Ewald Ladenburger, Dinkelsbühl



Seminarnotizen PC Crash 2014

Stand Juli 2014, Version 10.1

Inhaltsverzeichnis dynamisch (STRG + Klicken, um zum betreffenden Punkt zu gelangen):

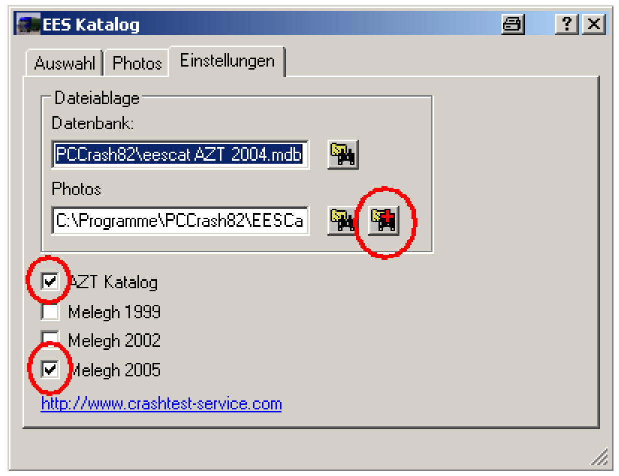
1. Allgemeines

1.1 Ablagedatei Sicherungskopie

Ist gespeichert unter C \ Dokumente und Einstellungen \ „Nutzer“ \ Lokale Einstellungen \ Temp   z. B. PCC400000_01001.pro   Beim Beenden von PC-Crash wird diese Datei gelöscht

1.2 Fotos EES-Katalog AZT und Autoexpert im Stoßfenster aktivieren

Fahrzeug \ EES-Katalog \ Einstellungen: installierte Datenbanken anklicken **und**
Pfad für Fotos zusätzlich zum bestehenden Pfad eingeben C:\Programme\Autoexpert\...

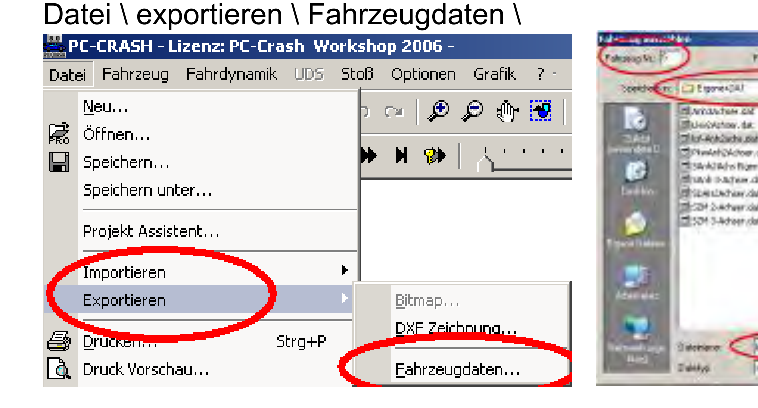


1.3 Vorschaubilder beim Laden der Fahrzeuge aus Kfz-Datenbank fehlen

Nach einer vorangegangenen Installation von PC-Crash in einen anderen Ordner ist der Pfad in der Registry falsch gesetzt. Zur Behebung: Start \ Ausführen \
regedit \ HKEY_Current_User \ Software \ DSD \ PC-Crash8.3 \ Directories \ dbpreview
Die Zeile „dbpreview“ und ggf. „dbpreview2“ usw. löschen, PC-Crash neu starten

1.4 Eigene Fahrzeugdaten als Vorlage speichern, z. B. Lkw, Abschleppstange

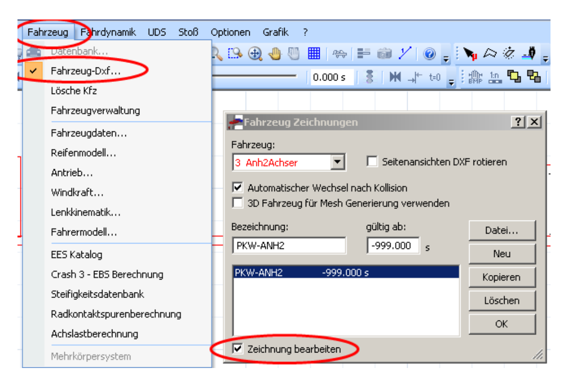
Datei \ exportieren \ Fahrzeugdaten \



Fahrzeug-Nr. auswählen
Bezeichnung „Fahrer“ löschen
Speicherort auswählen
Dateityp auswählen (*.dat)
„Speichern“
Hinweis:
*.dat = altes Format
*.xml = neues Format

Gleiche Vorgehensweise bei MKS, Dateityp Mehrkörpersystem (*.mbdef) auswählen.

1.5 Eigene dxf speichern



dxf öffnen (Zeichnung bearbeiten), alles markieren



Zeichnung (=Objekt) mit diesem Button (in eigene Datei) speichern

1.6 Eigene Projektvorlagen erstellen

- Fahrbahn laden
- Fahrzeuge laden
- Kinematik-Toolbar ausfüllen

Unter PCCrashXX \ Templates:
Als Projektvorlage *.pct abspeichern

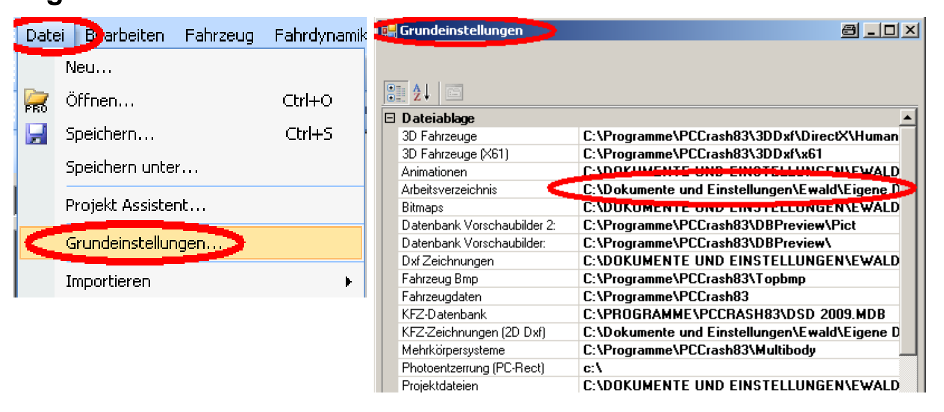
Es kann auch ein Projekt *.pro in eine Vorlage *.pct umbenannt werden

Hinweis für Windows 7:
Direktes Speichern funktioniert nicht, zunächst an anderem Ort speichern, dann in das vorgenannte Verzeichnis kopieren

1.7 Grundeinstellungen / Farben

Tipp ABS:
in Grundeinstellungen ABS ausschalten, da in der Auslaufbewegung meist nicht mehr aktiv

Allgemein:



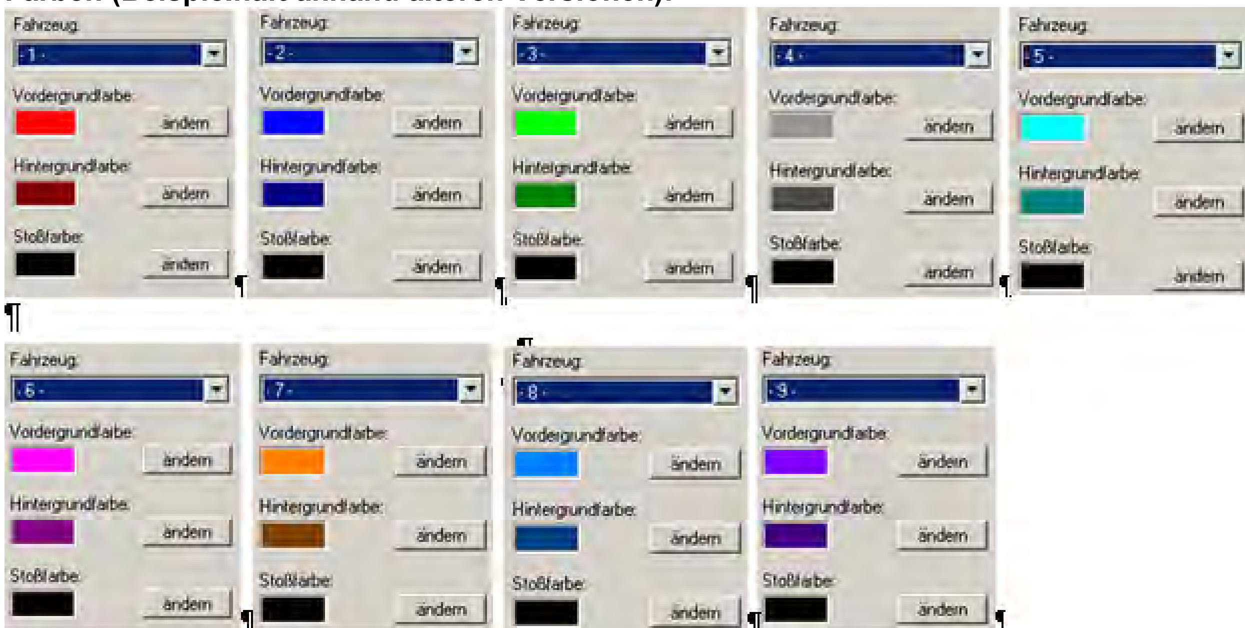
Zuerst: Datei \ Neu…

dann: Datei \ Grundeinstellungen (im neuen bzw. leeren Projekt!)

Pfade nach Wunsch anpassen

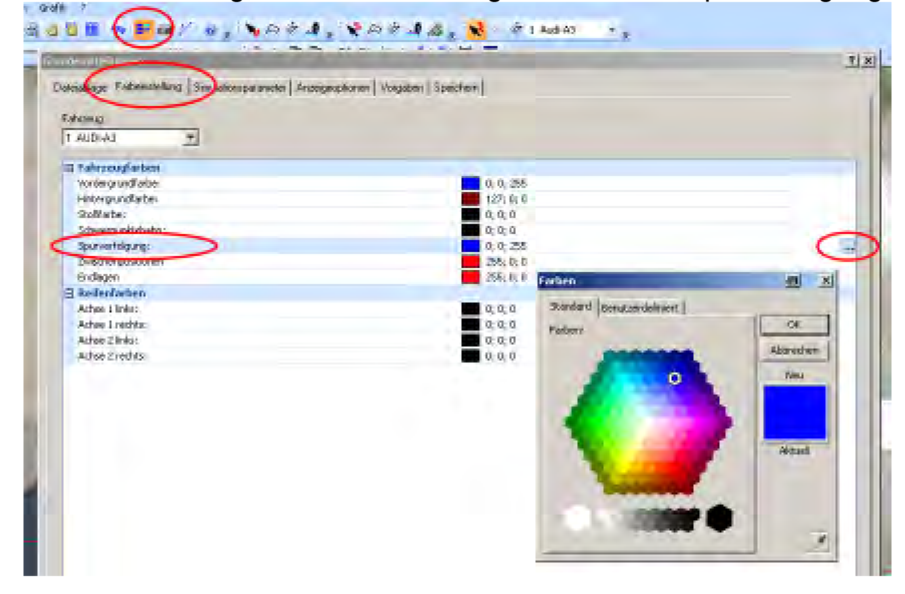
„Speichern“, dann PC-Crash vor dem Weiterarbeiten schließen, neu öffnen ⟶ Einstellungen bleiben gespeichert

Farben (Beispielhaft anhand älteren Versionen):



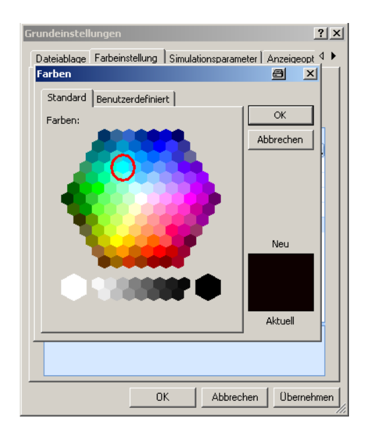
Farben (neuere Versionen):

Farben Fahrzeuge, Spur usw. ändern:
Grundeinstellungen \ Farbeinstellung \ Zeile, z. B. „Spurverfolgung“ anklicken \ rechten Button anklicken



z. B. transparente Farbe:
hellblau, siehe rechts
(ältere Versionen wie bei Fahrzeug 5),

oder benutzerdefiniert:
rot = 0
blau = 255
grün = 255



1.8 Anhalts- / Richtwerte / Tipps

Rollwiderstand:
Gemessen auf Beton-Fahrbahn im Tankstellengelände 0,1 m/s^2

Schwerpunkthöhe:

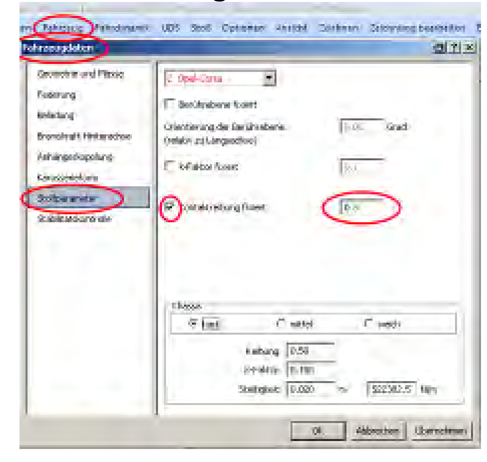
BMW	0,5 - 0,55 m	ca. 0,53 m
Ford Galaxy	0,60 m	ca. 0,58 m
Toyota Land Cruiser		ca. 0.70 m
Twingo, Polo		ca. 0.50 m
Passat		ca. 0.55 m
Traktor		ca. 0.90 m

Luftwiderstand:
c_w Pkw ca. 0,25 bis 0,35
c_w Planenanhänger seitlich ca. 1,0 (Plane wird nach innen gedrückt, konkav)

ESP:
20 - 100 Hz ergibt Zykluszeit 0.05 bis 0.01 s
Schwellwert 0,1 rad/s entspricht ca. 5° Abweichung
Eingriffsfaktor: Pkw ca. 0,6 (= 60 % Abbremsung maximal)
Lkw bis ca. 1

bei Schwellwert 0,05 wird Fahrzeug stabiler
bei Eingriffsfaktor 1,0 wird Fahrzeug deutlich stabiler

Kontaktreibung, z. B. an Mauer oder Leitplanke, reduzieren:



Fahrzeug \ Fahrzeugdaten \ Stoßparameter \ Kontaktreibung
z. B. Leitplanke 0,2 bis 0,3

Auffahrunfall / Heckkollision:
Ab einem Δ v von ca. 8 – 10 km/h kann der Fuß nicht mehr auf das Bremspedal gedrückt werden, Bremse bleibt dann ca. 0,6 bis 0,8 s gelöst

Reibung:
z. B. Rutschen Krad auf trockener FB, ohne Verkleidung μ = 0,35 bis 0,5 , mit Verkleidung μ = 0,3 bis 0,4

Steifigkeit:
Steifigkeit 0,02 m entspricht 2 cm Deformationstiefe bei 1 g Belastung

Bei einer Steifigkeit von 1000 N/m dringt z. B. ein Multibodysystem (MBS) bei einem Gewicht von 1000 N 1 m in die Fahrbahn ein, deshalb Steifigkeit erhöhen, dass z. B. MBS-Fahrrad nur 1 cm in die Fahrbahn eindringt, somit
100.000 N/m

Kollisionsgeschwindigkeit anhand der Stellung der Tachonadel:
Neuere Tacho´s sind mit einem Schrittmotor ausgestattet, bei Stromausfall bleibt dann die Tachonadel stehen. Jedoch prüfen, ob die Tachonadel noch fest auf der Welle sitzt. Aus Crashtests ist bekannt, dass die Stellung der Tachonadel mit der Kollisionsgeschwindigkeit weitgehend übereinstimmt. Eine sichere Verwertbarkeit ist jedoch nicht gegeben.

Durch hohe Beschleunigungskräfte kann die Tachonadel auf dem Ziffernblatt aufschlagen und dort Spuren hinterlassen, evtl. sind diese unter Vergrößerung (Lupe, Mikroskop) erkennbar.

Schräglaufwinkel Reifen:
Niederquerschnittsreifen, z. B. …/45   (Reifenquerschnitt h/b = 45%): Schräglaufwinkel ca. 2 - 3°

1.9 Ausdruck ohne Geschwindigkeitsmaßstab

Einstellungen: Stöße **und** v-Dreieck deaktivieren

1.10 Installation unter Windows 64 Bit

Die 64 Bit Version von **Windows** führt zu kürzeren Simulationszeiten, auch mit der 32 Bit Version von PC-Crash. Die 64 Bit Version von **PC-Crash** führt kaum zu einer weiteren Verkürzung.

Der Austausch von den blauen Dongle´s ist deshalb nicht erforderlich. Die Dongle´s für die 64 Bit Version von **PC-Crash** sind grün.

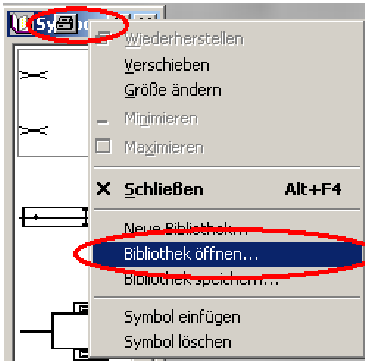
1.11 Symbolbibliothek

Symbole fehlen:

Button Symbolbibliothek in Menüleiste „Zeichnen" anklicken



mit rechter Maustaste auf Kopfzeile klicken, Bibliothek öffnen

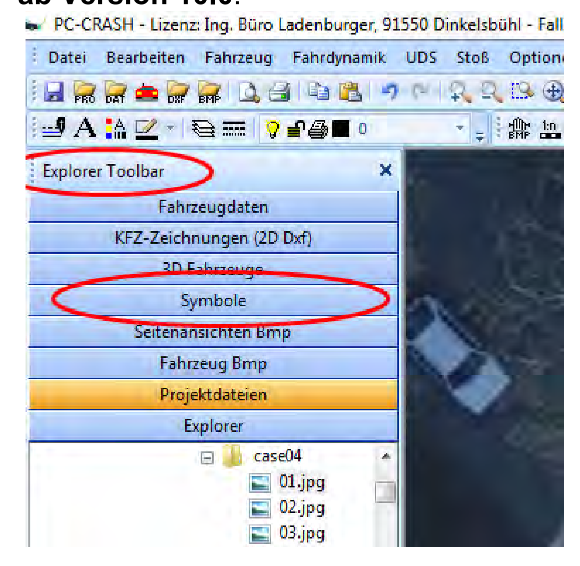


Pfad: …PCCrashXX\Symbols\TrafficSigns.lbr auswählen, OK

neues Symbol hinzufügen oder neue Symbolbibliothek anlegen:

auf der Homepage von DSD ist ein Tutorial hinterlegt, bei dem die Vorgehensweise als kurzer Film abgespielt werden kann: www.dsd.at

ab Version 10.0:



Symbolbibliothek befindet sich in der Explorer-Toolbar

1.12 Update PC-Crash (www.dsd.at)

Menüleiste \ ?:





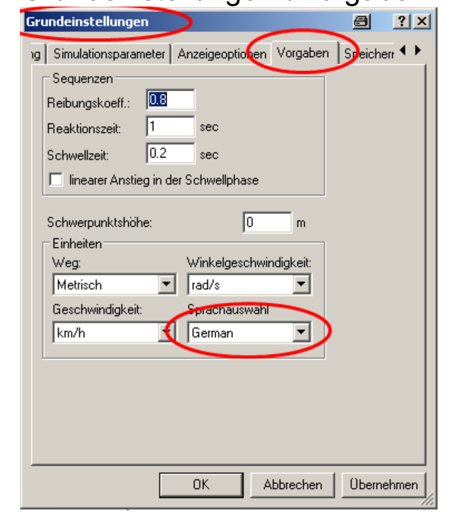
jetzt (vor dem Herunterladen) PC-Crash schließen!

oder:
- Internet-Verbindung herstellen
- Windows-Explorer: Verzeichnis „PCCrashXX \ updater.exe“ anklicken

Fehlermeldung: „no connection to internet available“
- Windows-Explorer: Verzeichnis „PCCrashXX \ settings.ini öffnen (z. B. Doppelklick)
- den Eintrag „checkconnection=true“ auf „checkconnection=false“ ändern, dann speichern und schließen

1.13 Sprache einstellen

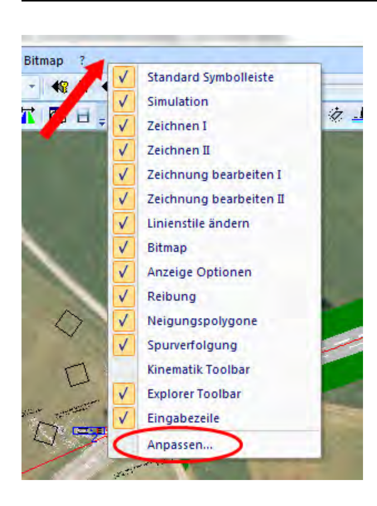
Grundeinstellungen \ Vorgaben



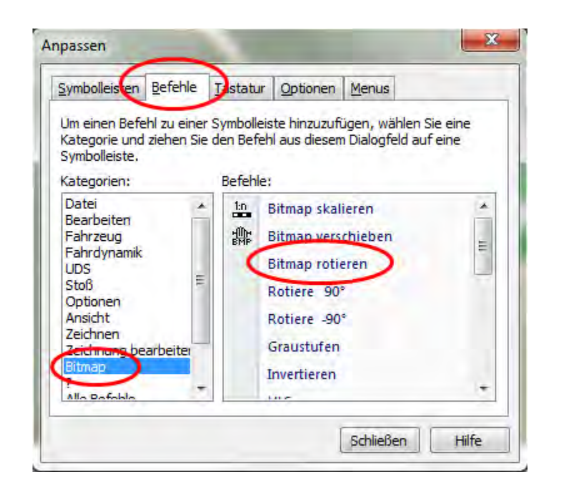
Sprache umstellen, wenn bereits Deutsch eingestellt war (und dennoch Menü´s auf Englisch angezeigt werden),

- auf z. B. Englisch umstellen,
- Programm schließen
- wenn Abfrage „Speichern“ kommt: ⟶ „nein“,
- PC-Crash neu starten,
- Abfrage „Soll neue Symbolleiste übernommen werden“ ⟶ „ja“

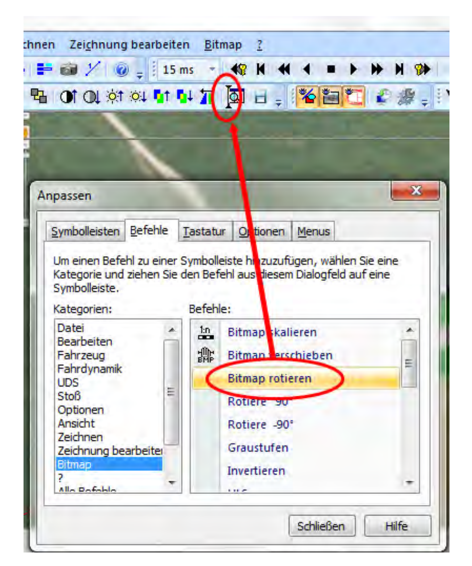
1.14 Symbolleiste anpassen



Mit rechter Maustaste auf freien Bereich in der Symbolleiste klicken, dann „Anpassen“



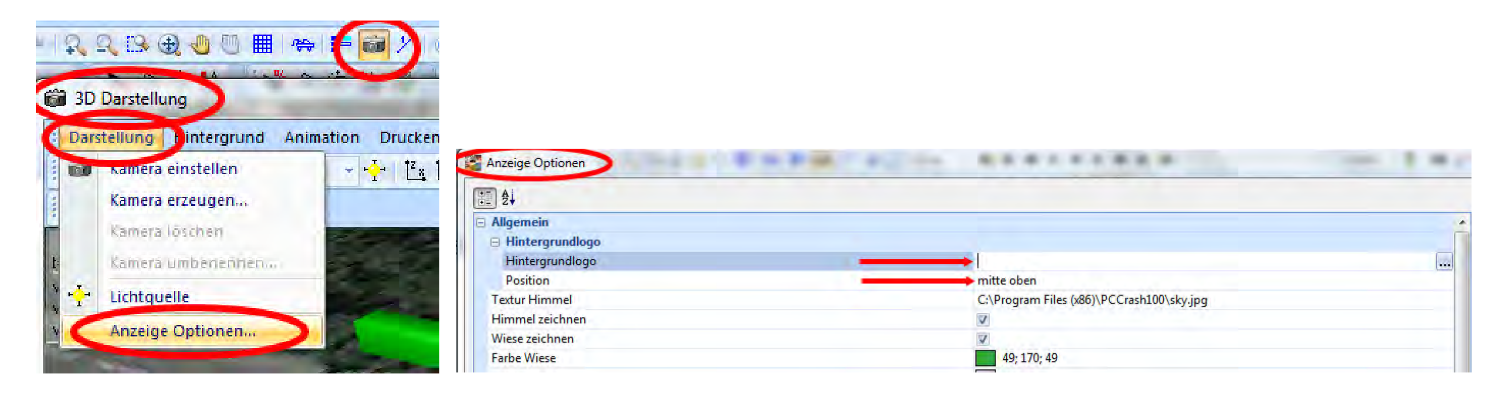
Befehle \ z. B. „Bitmap“ \ „Bitmap rotieren“



Mit der Maustaste **in** die Symbolleiste ziehen (Drag and Drop), bis vertikaler schwarzer Balken erscheint.

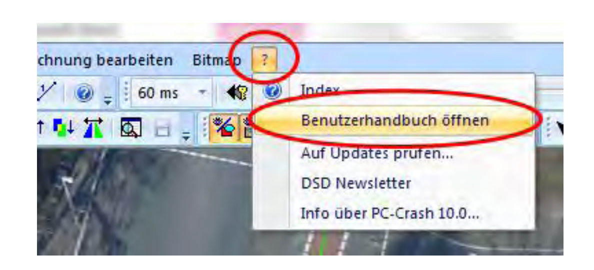
Zum Löschen Fenster „Anpassen“ öffnen, mit Maustaste in freien Bereich (Bildschirm) rausziehen

1.15 eigenes Logo einfügen



Dateipfad zum Logo eingeben, Position festlegen

1.16 Benutzerhandbuch / Hilfefunktion



Button „?“ drücken, „Benutzerhandbuch öffnen“

F1-Hilfefunktion im Programm aufrufen:

Betreffendes Fenster markieren, dann „F1“ drücken

(anschließend Hilfe-Fenster schließen, nicht nur minimieren, sonst erscheint beim nächsten Hilfe- Aufruf das vorige Hilfe-Thema)

2. Unfallanalyse

2.1 Fahrzeug.Dxf, Grundsätzliches

Dxf-Größe wird beim Einfügen auf die Fahrzeuglänge (Fahrzeug \ Fahrzeugdaten) skaliert. Wenn am Dxf-File die Mittellinien über den Umriß hinausragen, wird das Dxf deshalb zu klein wiedergegeben.



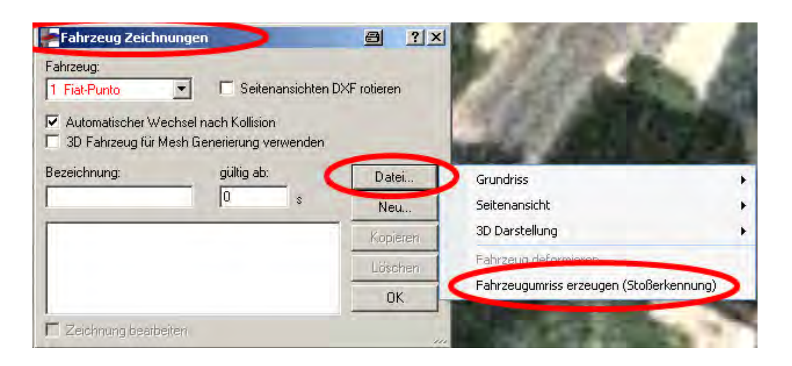
In diesem Fall das Dxf manuell skalieren:
Gesamtes Dxf markieren, Button „ausgewähltes skalieren“ anklicken



Im Fenster „ausgew. Zoomen“ Pfeil-Button betätigen, bis Dxf-Größe stimmt, dann OK und Dxf in Fahrzeugumriß einpassen

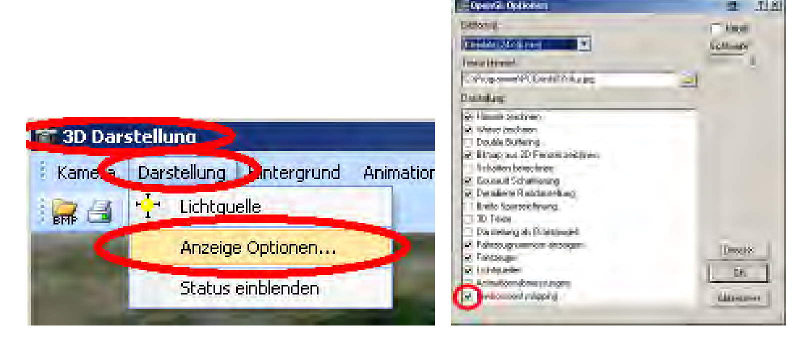


Fahrzeugumrißlinie neu erzeugen:



3D-Dxf, Darstellung verbessern, mit Schattierungen:

3D Darstellung öffnen (Kamera oder F9), Darstellung \ Anzeige Optionen:
Textur Himmel laden, z. B. C:\Programme\PCCrash83\sky.jpg
Environment mapping aktivieren
Evtl. Sonnenstand ändern, wegen Schatten (ansonsten befindet sich Sonne immer hinter der Kamera)



2.2 Fahrzeug.Dxf, Radstellung nach vorn verschieben

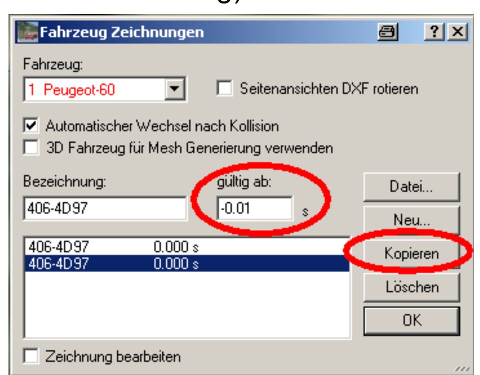
1. dxf richtig positionieren (Fahrzeug \ Fahrzeug-Dxf \ Zeichnung bearbeiten)
2. Überhang verkleinern, z. B. -0,15 m
3. Abstand SP-VA vergrößern, im Beispiel +0,15 m
4. Federung anpassen

2.3 Fahrzeug.Dxf, Schwerpunktlage anpassen

1. Abstand SP – VA ändern (Fahrzeug \ Fahrzeugdaten)
2. Federung anpassen
3. bei älteren Versionen: dxf richtig positionieren

2.4 Fahrzeuge deformieren

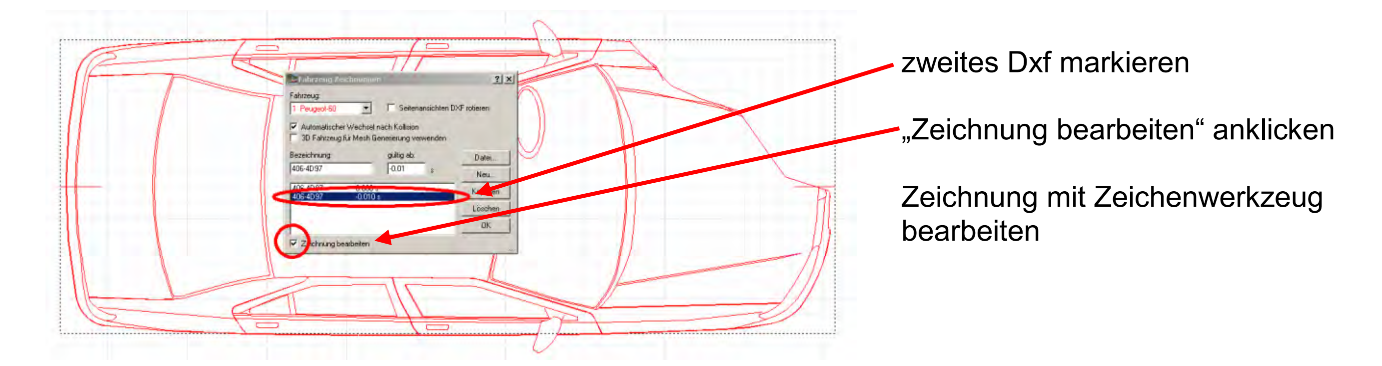
Fahrzeugdeformationen vor der Simulation im Dxf-File einzeichnen (zur genaueren Bestimmung der Kollisionsstellung):



- Fahrzeug-Dxf kopieren

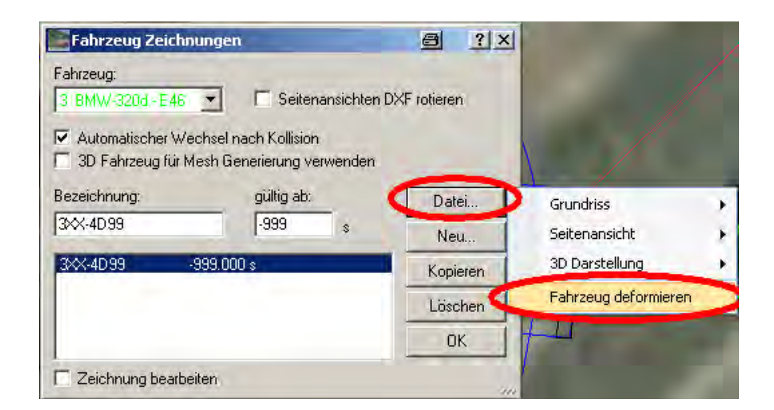
- zweites Dxf markieren

- gültig ab -0.01 s setzen



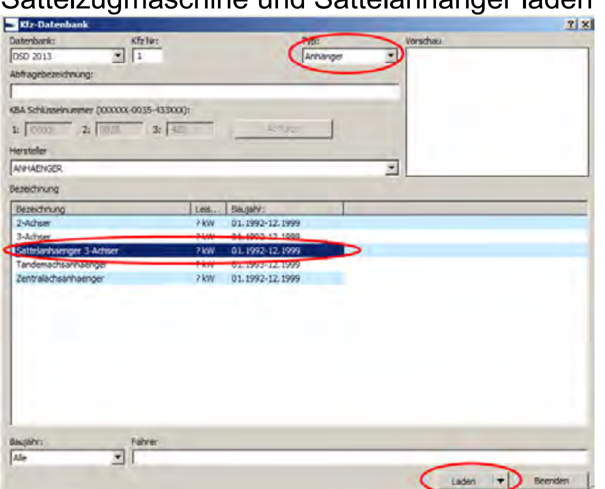
Fahrzeuge automatisch deformieren:

Fahrzeuge werden anhand der Eindringtiefe und der Berührebene automatisch deformiert

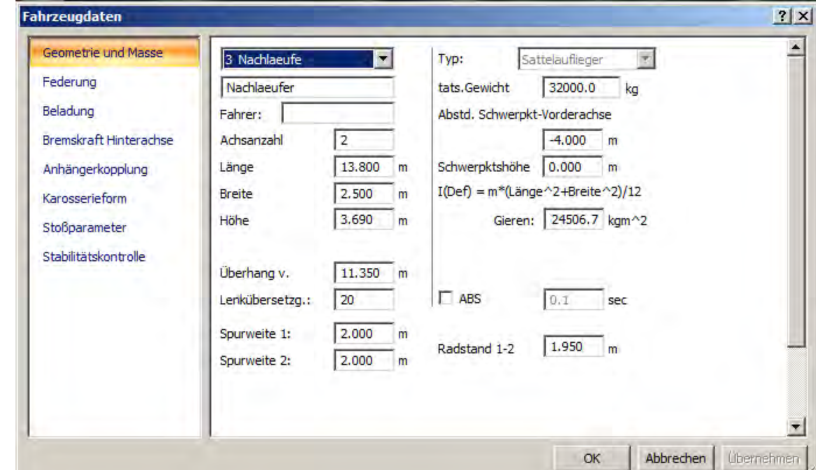


2.5 Langholzfahrzeug / Nachläufer

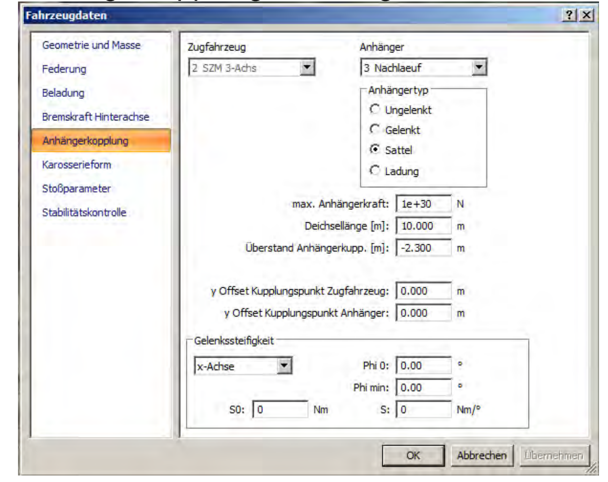
Sattelzugmaschine und Sattelanhänger laden



Fahrzeugdaten Sattelanhänger ändern, z. B.

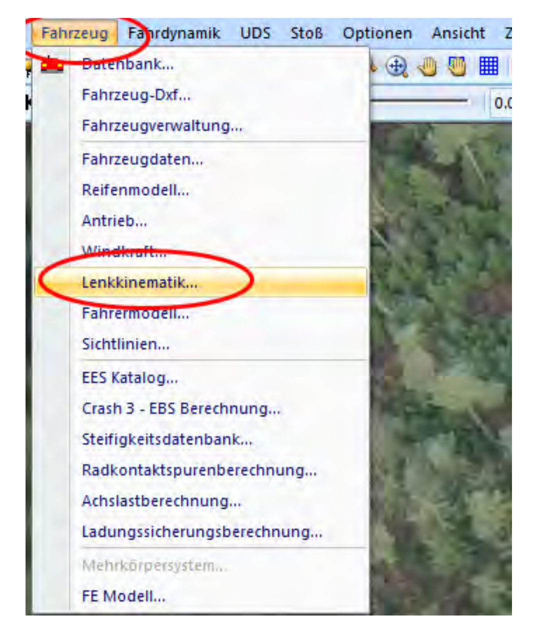


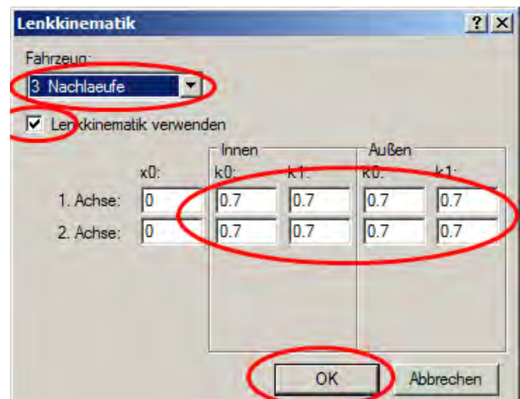
Anhängerkopplung Sattelzugmaschine z. B.:



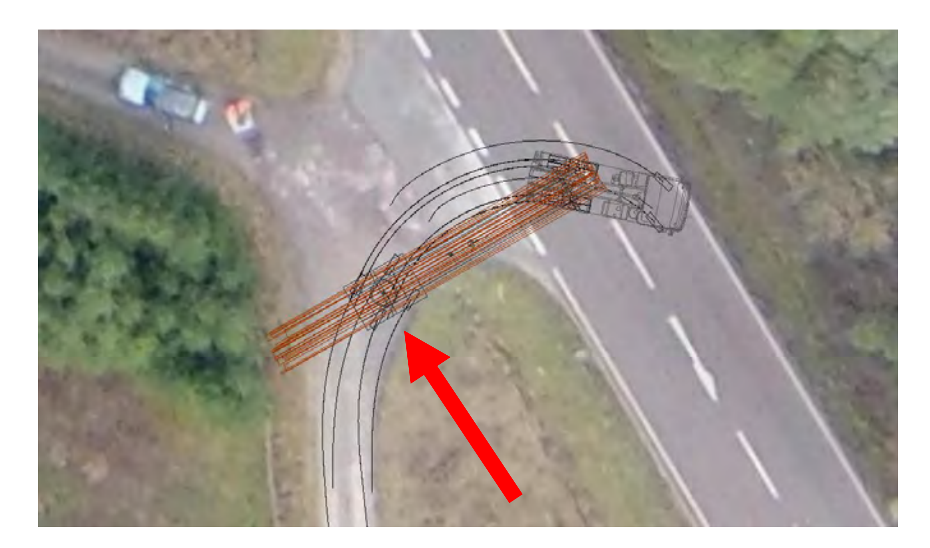
Nach dem Verkoppeln:
Federung SZM und SAnh auf „hart“ stellen

Lenkkinematik Nachläufer einstellen:



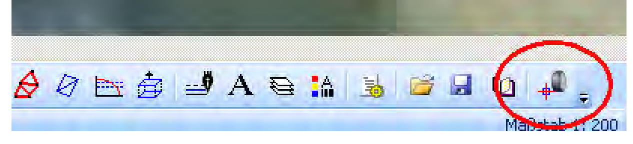


In Abhängigkeit vom Knickwinkel zwischen SZM und SAnh „übersteuert“ dann der Nachläufer je nach eingegebenen Werten. Die Werte „0“ entsprechen dem Lenkverhalten eines normalen Sattelanhängers. Je größer die eingegebenen Werte sind (z. B. „2“), umso stärker lenkt der Nachläufer. Die Räder des Nachläufers werden proportional zum Knickwinkel gelenkt. Beispiel mit obigen Werten:

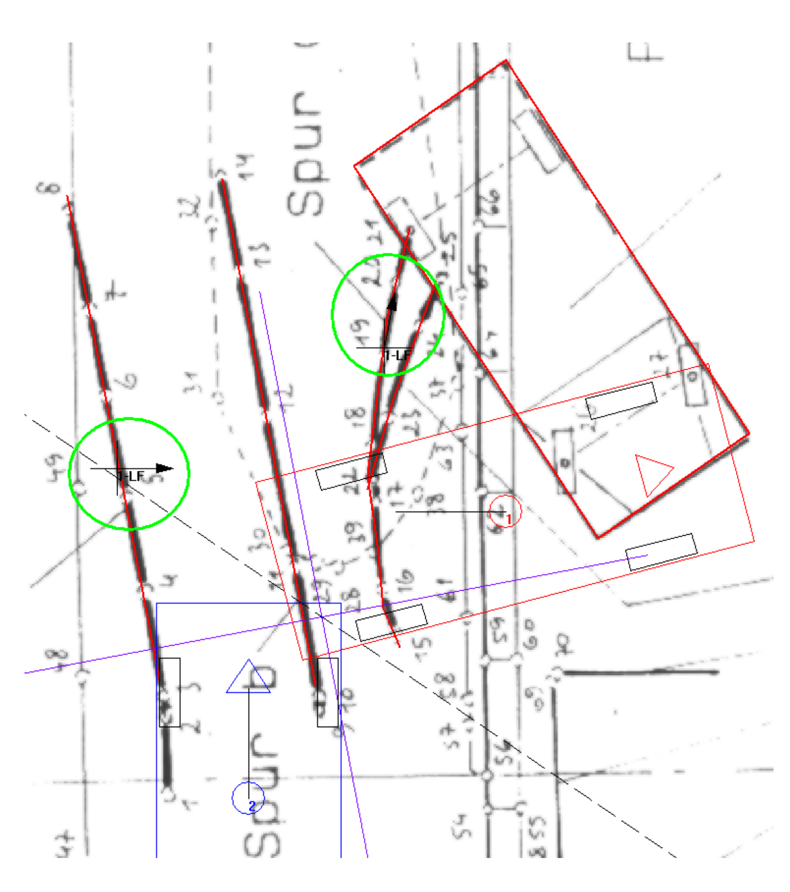


2.6 Stoßparameter optimieren

ab der Version 9.0 können (neben den Endlagen oder Zwischenpositionen) auch Reifenspurpunkte als zusätzliche Optimierungskriterien eingefügt werden

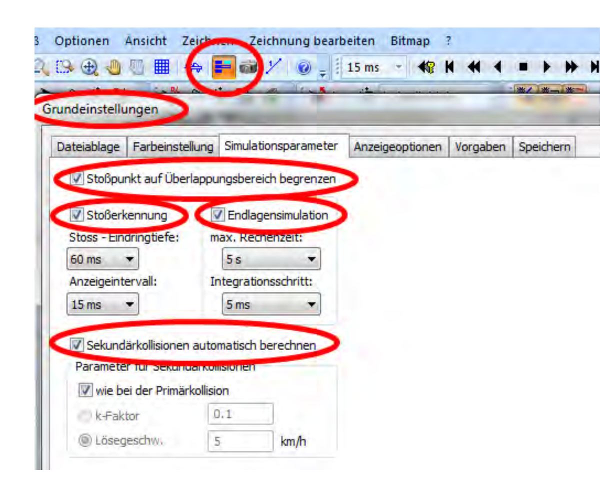


Auswahl über Menüzeile „Zeichnen“



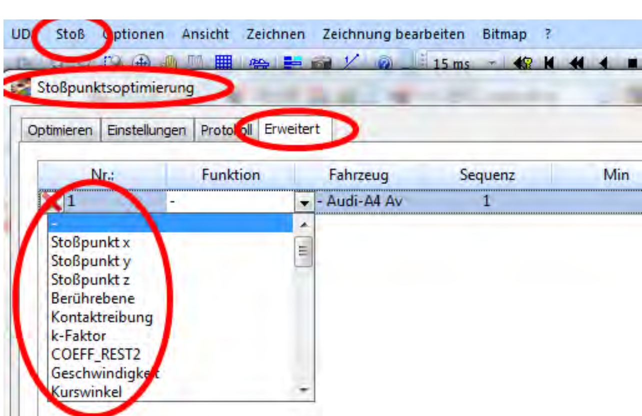
- Spuren als dxf mit dem Zeichenprogramm nachzeichnen
- Reifenspurpunkte auf die Spuren setzen
- Reifenspurpunkt markieren und in richtige Richtung drehen
- auf Reifenspurpunkt doppelklicken, Fahrzeug auswählen und Reifen zuordnen
- es können mehrere Reifenspurpunkte auf einer Spur eingefügt werden
- Gewichtung normal 100 %
- Penalty: zusätzliche Fehlerabweichung

Bei Grundeinstellungen, beachten:



- Stoßpunkt auf Überlappungsbereich begrenzen
- Stoßerkennung
- Endlagensimulation
- Sekundärkollisionen automatisch berechnen

Weitere Optimierungsparameter:



In dieser Maske können weitere Simulationsparameter ausgewählt werden.

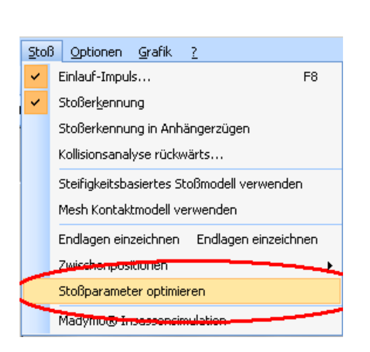
Maske „Erweitert“ öffnen, mit rechter Maustaste „Neues Element“ einfügen, dann entprechende Parameter auswählen

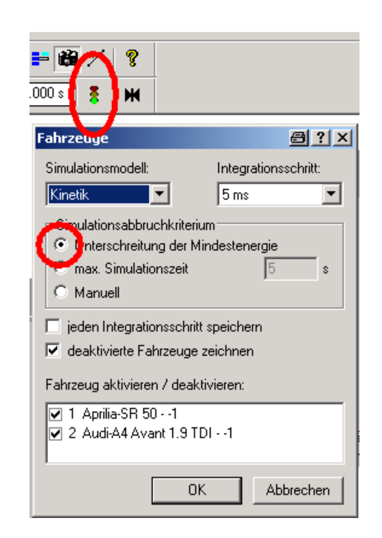
Hilfe aufrufen / Erläuterung der Bezeichnungen: Betreffendes Fenster markieren, „F1“ drücken

(anschließend Hilfe-Fenster schließen, nicht nur minimieren, sonst erscheint beim nächsten Hilfe- Aufruf das vorige Hilfe-Thema)

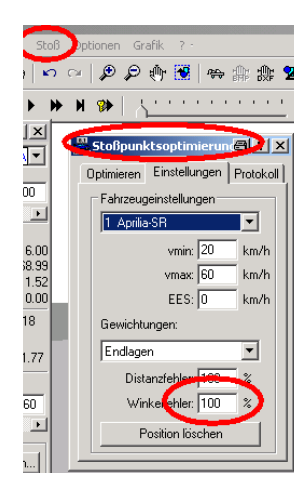
dann Optimieren:

„Unterschreitung der Mindestenergie“ anklicken





z. B. bei Krad: Winkelfehler auf 0 % setzen, da Drehung rein zufällig



bei Frontalkollision: EES vorgeben (nur bei einem Fahrzeug), Gewichtung Gesamt-EES 100 %
nach dem Ändern von EES: Button Startposition (neue Simulation) klicken, sonst wird alter Wert berücksichtigt

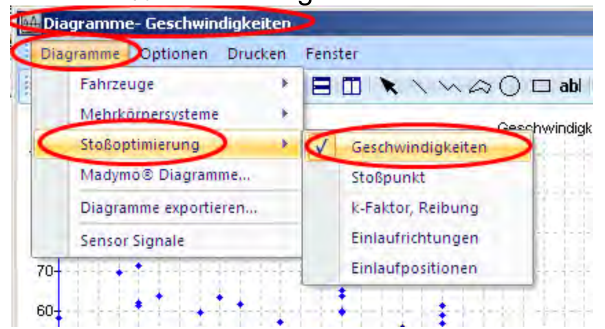
zuerst genetischer Algorithmus, dann ggf. Monte Carlo, evtl. mehrmals, System speichert beste Variante, ggf. nochmals genetischer Algorithmus

Optimierungsdiagramm:
Diagramme, Stoßoptimierung, Geschwindigkeiten

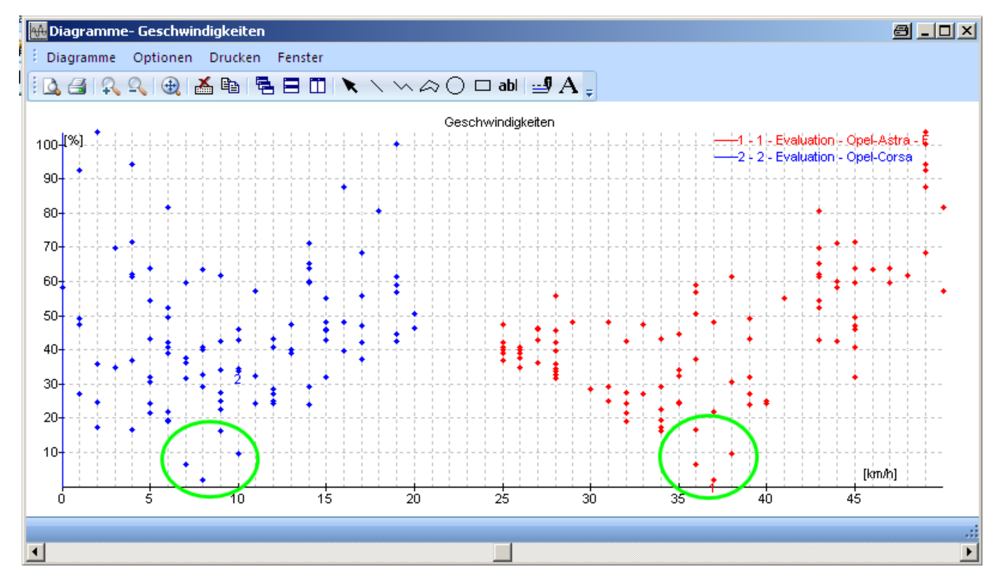
Unterschiede:

genetischer Algorithmus:	zielgerichtete Optimierung, ohne Eingabe von v_{min} und v_{max} empfohlen: zuerst genetischer Algorithmus, ergibt genaue Ergebnisse in vernünftiger Rechenzeit
Monte Carlo:	v_{min} und v_{max} vorgeben, rein zufällige Suche
linearer Algorithmus:	alle Versionen werden durchgerechnet, nur verwenden, wenn mit genetischem Algorithmus kein Ergebnis erzielt wird

Bei Monte Carlo können Diagramme der Iterationsschritte angezeigt werden, die „Sicherheit" des Ergebnisses kann als %-Fehler dargestellt werden.



„F2" bzw. Optionen \ Diagramme \ Diagramme \ Stoßoptimierung \ Geschwindigkeiten



Die Werte mit dem niedrigsten %-Fehlerwert befinden sich unten, somit liegt dort die größte Wahrscheinlichkeit bzw. Sicherheit

2.7 Spurverfolgung / Fahrermodell

Punkte einfügen / löschen: rechte Maustaste

Spurverfolgung exakt:
Fahrzeug \ Fahrermodell: Vorausschaudauer 0
PID-Tangentenlenkung aktivieren

Fahrermodell
Rad: Lenkrad:
max. Lenkwinkel: 25 500 °
max. Lenkgeschwindigkeit: 40 800 °/s
Vorausschaudauer: 0 s
Fahrermodell
Fuzzy Modell
PID-Tangentenlenkung
P: 40
I: 0
D: 0
OK Abbrechen

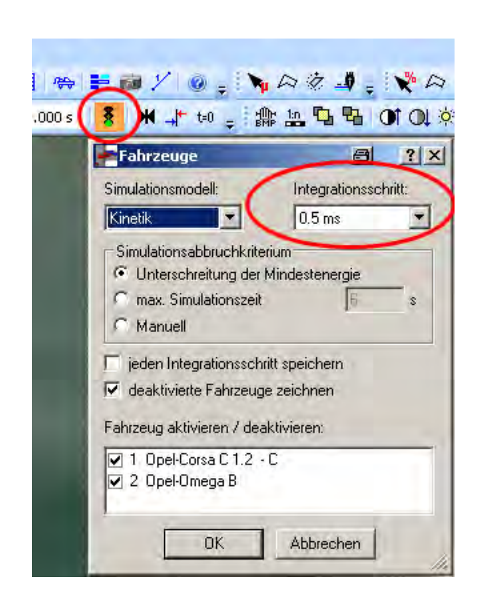
Das Fahrermodell ist bis Version 10.0 für **alle** Fahrzeuge gültig, ab 10.1 können Fahrermodelle für Fahrzeuge einzeln vorgegeben werden

Fuzzy-Modell: eher unscharf, fährt nicht exakt auf dem vorgegebenen Pfad, fährt jedoch stabil, für höhere Geschwindigkeiten geeignet

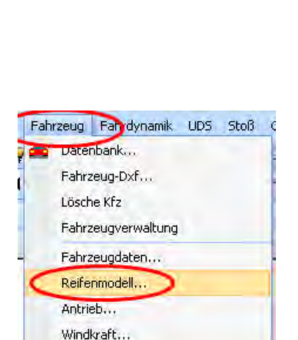
PID-Tangentenlenkung fährt exakt, wird aber leicht instabil, dann P verkleinern, z. B. 20 oder 10 und Vorausschaudauer 0,1,
eher für geringere Geschwindigkeiten verwenden

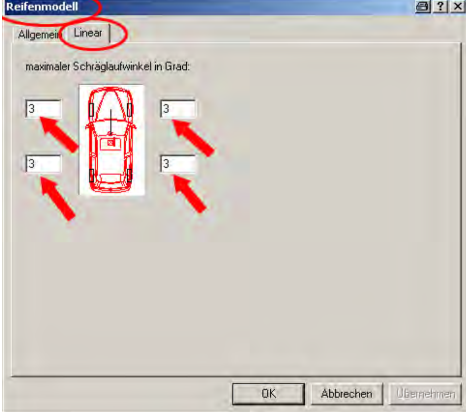
max. Lenkgeschwindigkeit in der Praxis, z. B.
Verreißen des Fahrzeuges: ca. 360 °/s am Lenkrad,
damit das Fahrzeug gut auf dem Pfad fährt, 800 °/s am Lenkrad eingeben

ESP:



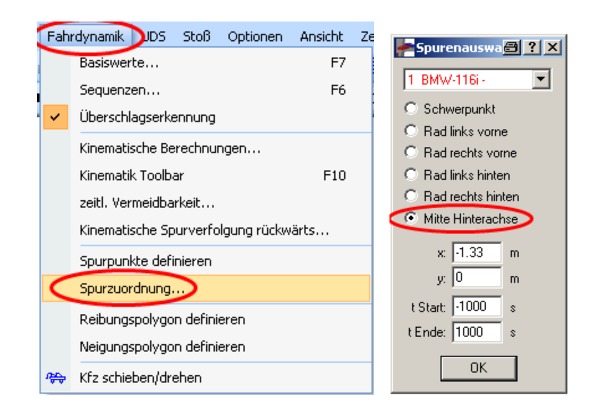
Wenn das ESP im Rechenmodell verwendet wird, zwingend das Reifenmodell TM-Easy verwenden und den Integrationsschritt auf weniger als 1 ms einstellen, da die Regelfrequenz des ESP hoch ist.





Ansonsten ist das lineare Reifenmodell ausreichend, hier jedoch (aufgrund neuerer Erkenntnisse) den max. Schräglaufwinkel auf 3 bis 4 Grad einstellen

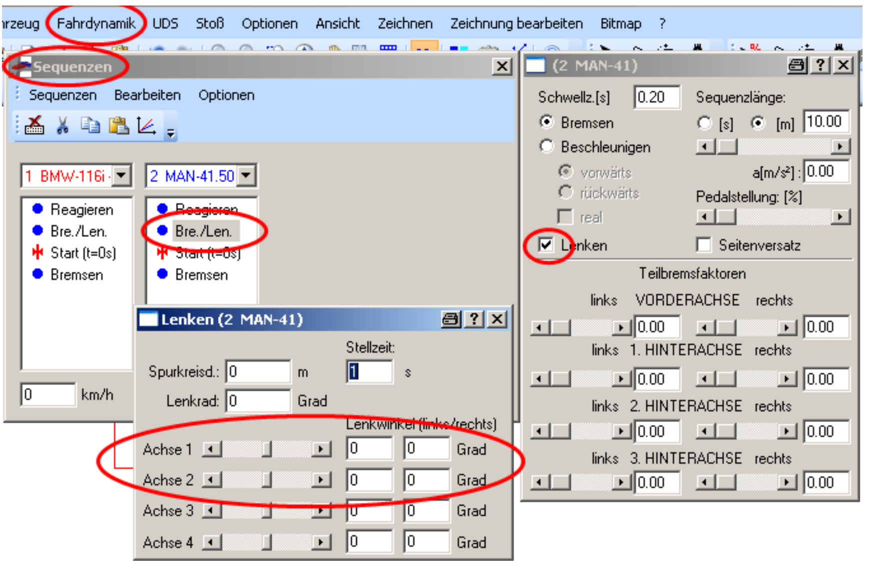
Kurvenfahrt entsprechend der Ackermann-Lenkung:



Kinematik-Modell auswählen

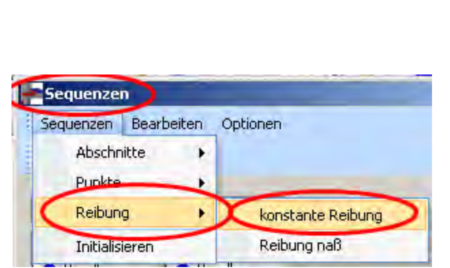
Spur vorgeben, Fahrdynamik \ Spurzuordnung \ „Mitte Hinterachse“ auswählen

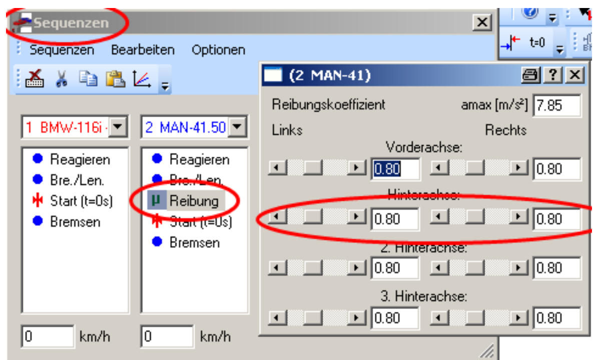
Pfad nachfahren mit 4-Achs-Lkw:



In den Sequenzen können Lenkwerte für die 2. Achse eingegeben werden (1. Achse hat größere Lenkwinkel)

Sequenzen \ Reibungspunkt einfügen, auf 2. Achse Reibung 0.00 eingeben, der Lkw fährt dann auf dem Pfad
Oder: über Geometrieveränderung 2. Achse anheben (Sequenzen \ Punkte \ Geometrieveränderung)



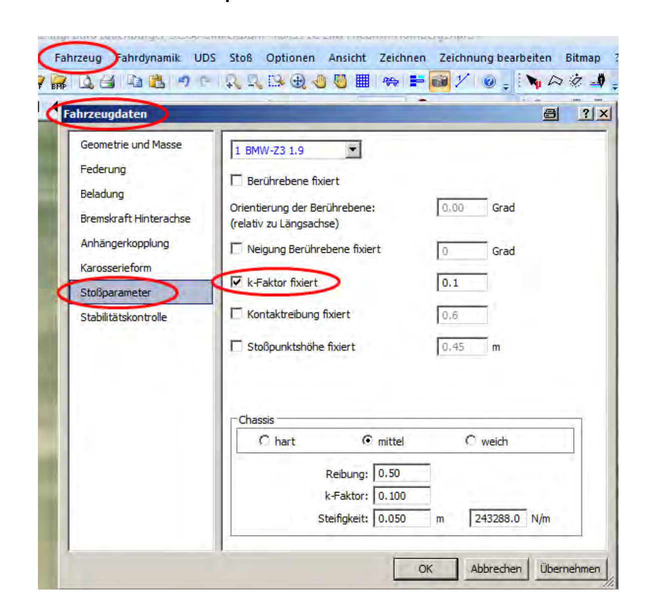


2.8 Stoß allgemein:

Stoß wird nicht erkannt (z. B. gegen Baum):
Ursache:
Wenn bei einem Integrationsschritt noch kein Baumkontakt vorliegt und beim nächsten Integrationsschritt der Baum mit der Fahrzeugfront bereits durchfahren worden ist, wird der Stoß nicht erkannt.

Abhilfe:
Baum dicker wählen (Länge und Breite in Fahrzeugdaten) oder / und Integrationsschritt verkleinern (Ampel), Berechnung dauert dann aber länger.

k-Faktor, Berührebene usw. für weitere Anstöße vorgeben / fixieren:
In manchen Fällen ist es erforderlich, den k-Faktor, die Berührebene usw. zu fixieren, z. B. beim Baumanprall oder beim Leitplankenanstoß



Fahrzeug \ Fahrzeugdaten \ Stoßparameter

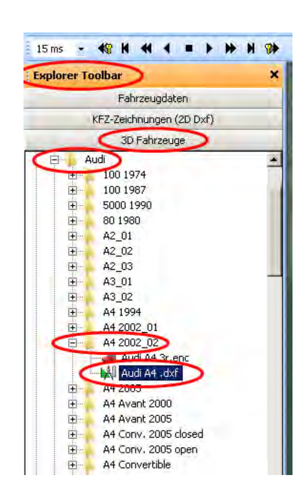
Berührebene:
z. B. Baumanprall ohne Abgleiten: 90 Grad

z. B. Leitplankenanprall mit Abgleiten: 0 Grad

Kein Überfahren von z. B. niedrigen Sockeln:
Wenn eine „Mauer“, z. B. mit einer Höhe von 10 cm (oder auch niedriger) eingefügt wird, wird nicht ein Überfahren, sondern ein Stoß gerechnet.

Abhilfe:
Berührebene neigen, so dass die „Mauer“ während des Stoßes überfahren wird. Auch möglich, sachlich jedoch nicht richtig: negativen k-Faktor einsetzen

2.9 Mehrkörpersystem (z. B. Motorradunfall und Fußgängerunfall)



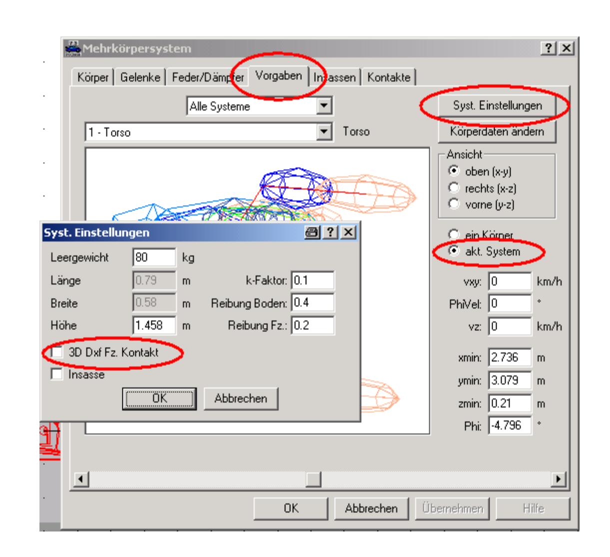
Fahrzeug 1 laden,

Schwerpunkt, Federung, Fahrzeug-Höhe, Überhang anpassen,

3D-Fahrzeug laden: z. B. DirectX \ „….enc“

Achtung:
Es muss mindestens ein Fahrzeug aus der Datenbank geladen sein, Kollision zwischen z. B. zwei MKS (z. B. Fußgänger-MKS und Motorrad-MKS funktioniert sonst nicht, Fahrzeug kann deaktiviert werden.

MKS (MBS) ab 2014: neue Drehgelenk usw., siehe Handbuch unter Punkt „Multibody new joint types“ (direkter Aufruf über „F1“ aus der geöffneten Maske möglich)



Fahrzeug 2 Motorrad: Button DAT \ PCCrashXX \ Multibody \...

Fahrzeug \ Mehrkörpersystem \ Vorgaben \ Systemeinstellungen: Button:"3D Dxf Fz. Kontakt" anklicken

Bei Fußgänger: z_{min} auf null stellen (=Bodenkontakt)

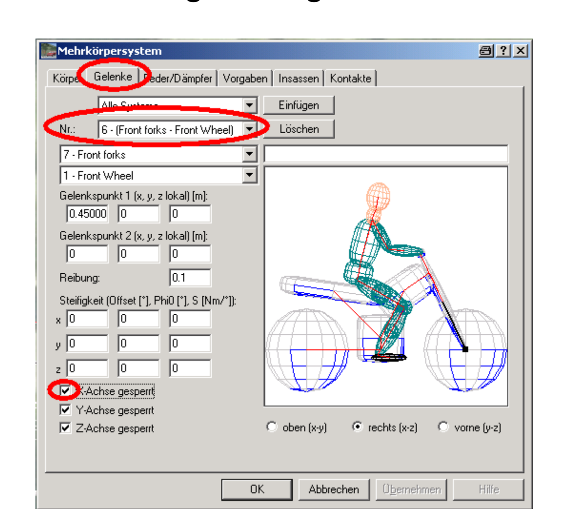
Wenn mehrere Mehrkörpersysteme (= Multibodysysteme) geladen sind, können diese einzeln verschoben werden, wenn die Shift-Taste gedrückt wird. z. B. Motorradfahrer

MKS-Daten ändern:

<u>nicht</u> „alle Systeme“, sondern z. B. „Fußgänger1“ auswählen

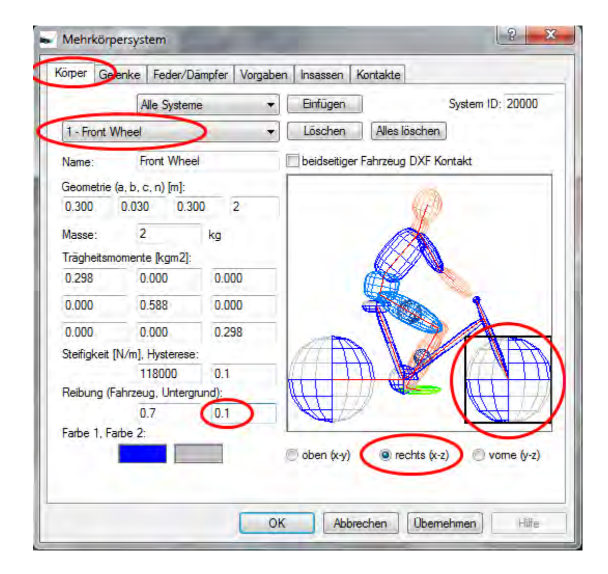
Achtung: nach jeder Änderung am MKS **immer** „neue Simulation“ drücken

Blockierung Vordergabel Motorrad oder Fahrrad aufheben:



Fahrzeug \ Mehrkörpersystem \ Gelenke ⟶ „Front forks – Front Wheel“ auswählen

„x-Achse gesperrt“ ⟶ Haken entfernen (dann Kugelgelenk, Zylindergelenk funktioniert derzeit noch nicht)



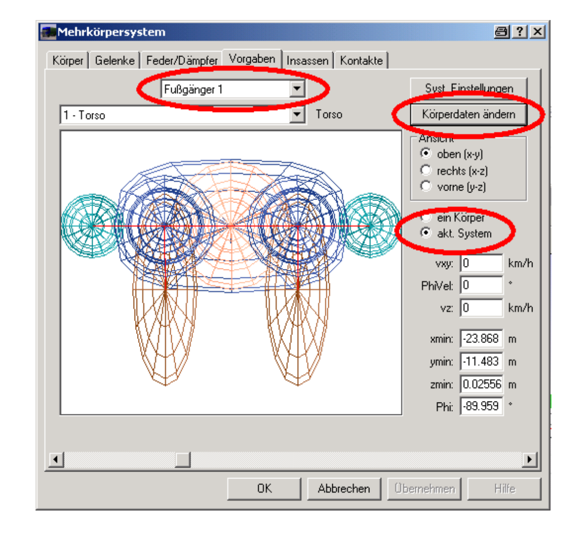
MKS Motorrad oder Fahrrad:
Rad im MKS rollt **nicht**, ⟶ schleift über den Boden, deshalb Reibung reduzieren!
Fahrzeug \ Mehrkörpersystem \ Körper \ „1 - Front Wheel"

Reibung Untergrund z. B. 0,1 bei frei rollendem Rad, z. B. 0,5 bei gebremstem Rad

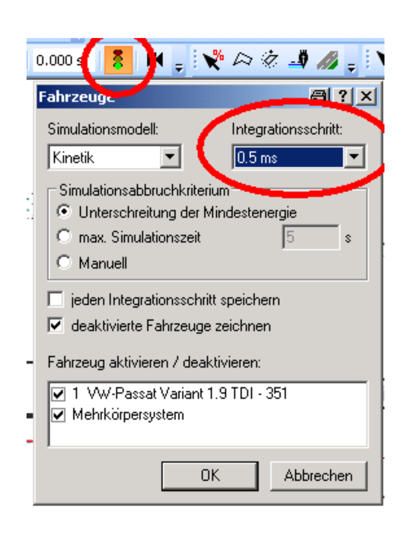
auch Hinterradreibung („2 - Rear Wheel") reduzieren!



Vorgabe Reibungspolygon hat keinen Einfluss, da nicht über das Reifenmodell, sondern über das MKS gerechnet wird



Körperdaten Fußgänger ändern:
MKS \ Vorgaben \ „Fußgänger 1"
„aktuelles System"
„Körperdaten ändern"



Integrationsschritt auf 0,5 ms oder kleiner (max. 1 ms) setzen, da sonst die rechnerischen Kräfte zu groß werden

Wenn Mehrkörpersystem während oder nach der Kollision verschwindet:
Integrationsschritt weiter verkleinern, ggf. MKS (Mehrkörpersystem) leicht anheben, z. B. z_{min}, = 0.01 m

Wenn Mehrkörpersystem in die Fahrbahn eindringt:
Bei Steifigkeit von 1000 N/m dringt z. B. Mehrkörpersystem bei einem Gewicht von 1000 N 1 m in die Fahrbahn ein, deshalb Steifigkeit erhöhen, dass z. B. MKS-Fahrrad nur 1 cm in die Fahrbahn eindringt, somit 100.000 N/m

Wenn der Schwerpunkt höher als das Fahrrad ist, taucht das MBS auch in die Fahrbahn ein, dann Fahrzeughöhe von z. B. 0,5 m auf 0,8 m setzen.

Neue MKS:
Es ist jetzt eine Federsteifigkeit (MBS ab 2011) enthalten, damit das MBS (z. B. Fußgänger) nicht mehr zusammensackt.

Entweder neueres MKS laden oder Federsteifigkeit vorgeben: Fahrzeug \ Mehrkörpersystem \ Gelenke ⟶ Steifigkeit eingeben, 0,1 bis 1 Nm/°, individuell für jedes Gelenk vorgeben

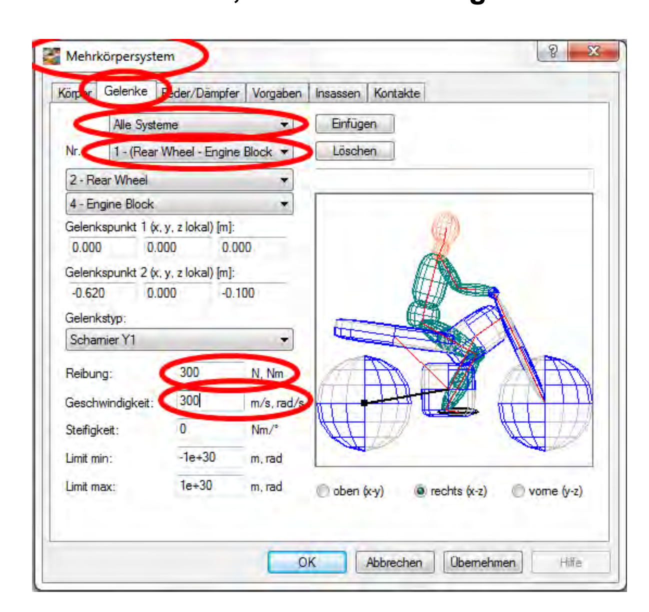
Oder, evtl auch zusätzlich:
MKS ausschalten bis kurz vor Kollision ⟶ rechte Maustaste ⟶ MKS einschalten, weiterrechnen
Dann in Optionen \ Diagramme \ Optionen: Offset korrigieren bzw. einstellen

z. B. „mot + driver 20140221.mbdef" fährt stabil

MKS-Einlaufbewegung simulieren:

- z. B. Motorrad ⟶ MKS laden, zusätzlich normales Motorrad (*.dat) laden
- normales Motorrad (*.dat) ausschalten ⟶ vorwärts simulieren
- normales Motorrad (*.dat) einschalten, MKS ausschalten ⟶ rückwärts simulieren

MKS Motorrad, Antrieb Rad vorgeben:



Im Fenster „Mehrkörpersystem" \ Gelenke:
Auswählen:

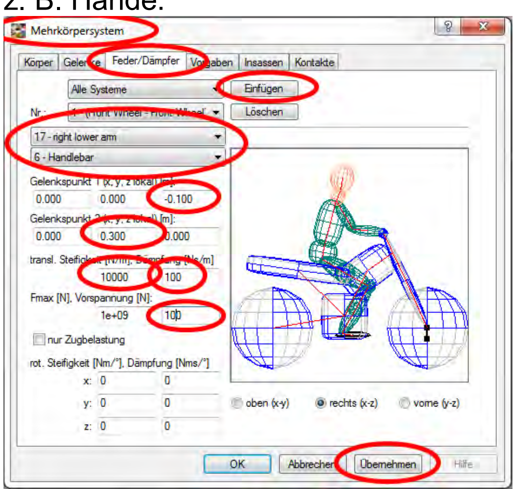
- Alle Systeme
- Nr. 1 – Rear Wheel - Engine Block

Bei Reibung eingeben: z. B. 300
Bei Geschwindigkeit eingeben: z.B. 57,1
(= Soll-Geschwindigkeit in rad/s, bei einem Rad-Durchmesser von 70 cm und einer Geschwindigkeit von 72 km/h entspricht dies 57,1 rad/s)

z. B. Bremsung:
Reibung z. B. 1000 (= Vollbremsung)
Geschwindigkeit = 0

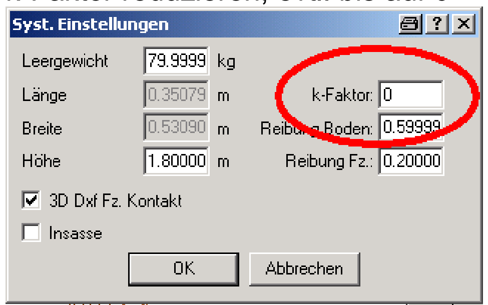
Aufsasse befestigen:

z. B. Hände:



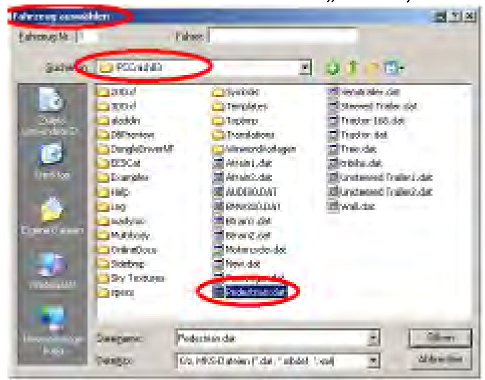
Dann erneut „Einfügen" anklicken, linke Hand mit Lenker verbinden, ggf. weiter Punkt verbinden

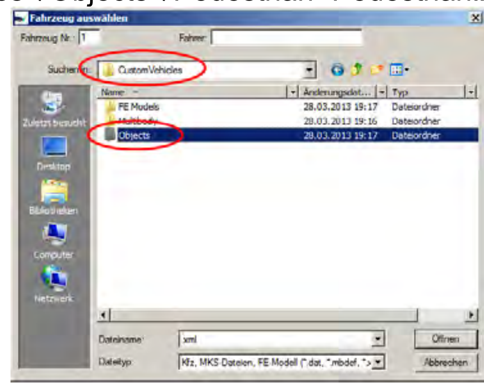
Wenn Wurfhöhe Fußgänger zu groß:
k-Faktor reduzieren, evtl. bis auf 0



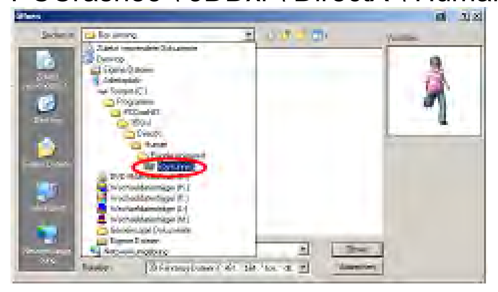
ggf. auch Kollisionsgeschwindigkeit Pkw reduzieren, (ggf. Auslaufverzögerung reduzieren, soweit vertretbar)

Animierte Fußgänger laden:
Bis Version 9.2: Button „DAT“, aus Verzeichnis „PCCrashXX“ Pedestrian.dat laden
Ab Version 10.0: Button „DAT“, aus Verz. „CustomVehicles \ Objects \ Pedestrian“ Pedestrian.xml laden





animierte Person laden:
Fahrzeug \ Fahrzeug-Dxf \ Datei \ 3D Darstellung
PCCrash83 \ 3DDxf \ DirectX \ Human \ People Animated \ Boy running \ boy 04animated2880r.enc



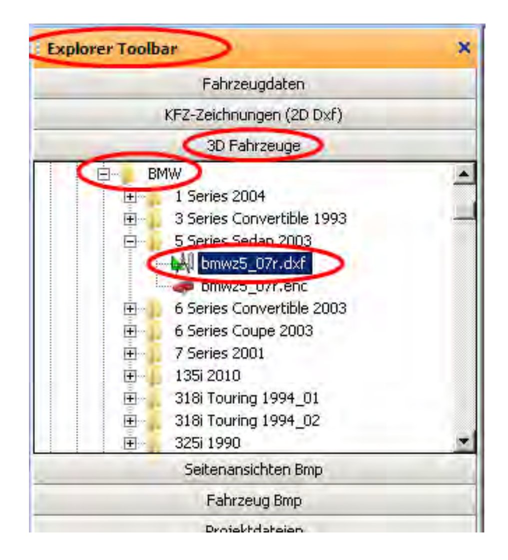
Sequenz eingeben, Geschwindigkeit vorgeben, Schwerpunkt herabsetzen (fällt sonst um)

Krad in 3-D-Ansicht schräg stellen:
vorher Schwerpunktshöhe vorgeben!
Basiswerte \ Wanken   z. B. -20 Grad = Neigung nach links
wenn Werte nicht übernommen werden, Geschwindigkeit um 1 km/h ändern, dann werden alle Werte übernommen

Hinweis: Rutschen Motorrad:
Eingabe Bremsverzögerung z. B. 3,5 m/s^2 in der Sequenz führt dazu, dass während der Querstellung des Krades dennoch die Maximalverzögerung (z. B. 8,5 m/s^2) berücksichtigt wird. Deshalb Reibungssequenz mit μ = 0,35 vor dem Sturz einfügen. Auch Reibungspolygon ist möglich.

2.10 Mesh-Modell / Insassensimulation / HWS

Beim Mesh-Modell handelt es sich um ein Kraft-Stoß-Modell, bei dem die Deformationen des Fahrzeuges über den Kontaktflächen berechnet werden. Es ist deshalb gut geeignet, bei niedrigen Geschwindigkeiten die Anstoßpunkte und Kontaktbereiche darzustellen. Die Kräfte wirken über die gesamte Stoßzeit, d. h. die Stoßzeit ist **nicht „Null“**, wie bei konventionellen Stoßmodellen. Das Mesh-Modell ist deshalb auch gut für eine Insassensimulation und die Ermittlung von Belastungen bei HWS-Verletzungen geeignet.

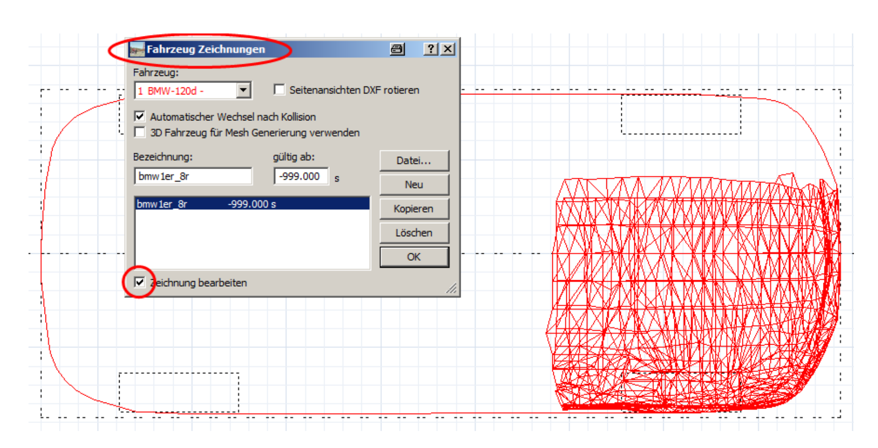


Zur Simulation 3DDxf für die beteiligten Fahrzeuge laden, empfohlen: **DirectX**, andere (FCE, idf, x61) auch möglich, x61 ist schnell bei Berechnungen, jedoch wenig detailliert, z. B. sind die Radläufe offen, was zu rechnerischen Verhakungen führen kann

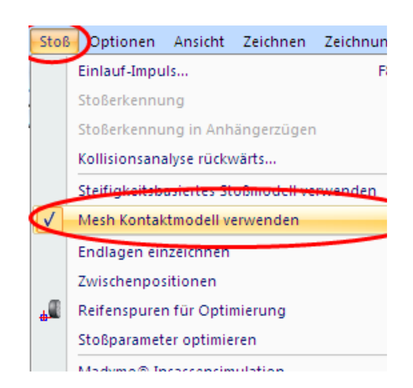
Auswahl über Explorer-Toolbar \ 3D Fahrzeuge \ DirectX \ Cars \ „Hersteller“ \ „Typ“

*.dxf, **nicht** *.enc laden (**oder** beides), *.enc ist nur für bessere Darstellung (bessere Grafik bzw. Optik) nützlich

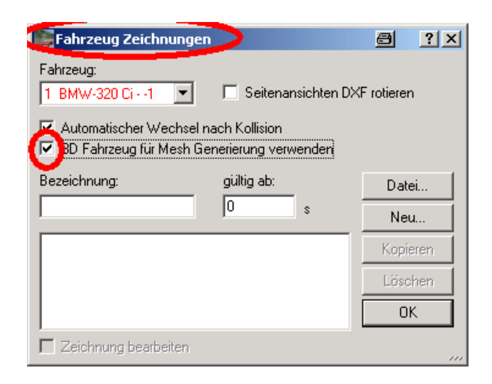
Wegen der kürzeren Rechenzeit Teilbereiche des *.dxf löschen:



Fahrzeug \ Fahrzeug Zeichnungen \ "Zeichnung bearbeiten": Zeichnung anklicken, Gruppierung aufheben, für die Simulation nicht benötigte Bereiche löschen



Erst dann „Mesh-Kontaktmodell verwenden“ anklicken, sonst sind das 3D-Dxf und das Mesh-Modell in der 3-D-Darstellung überlagert



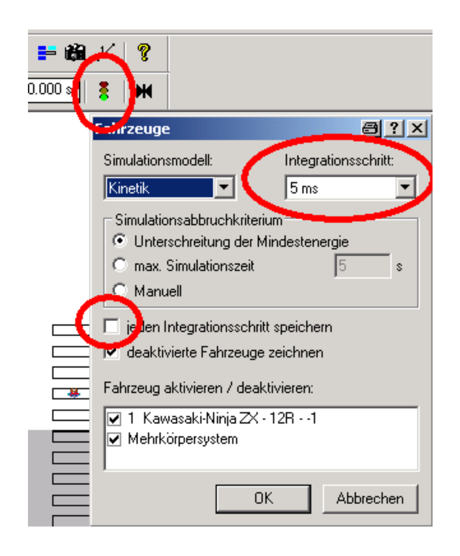
Fahrzeug \ Fahrzeug-Dxf ⟶ „3D Fahrzeug für Mesh Generierung verwenden“ bei erstem Fahrzeug anklicken, dann Button „OK“ drücken, erneut Maske öffnen und bei anderem Fahrzeug ebenfalls „3D Fahrzeug für Mesh Generierung verwenden“ anklicken und Button „OK“ drücken. **Somit beide (alle) Fahrzeuge entsprechend markieren.**

Schwerpunkthöhen (bei **beiden** Fahrzeugen!) eingeben, **zwingend!**

Kinetik-Modell, nicht Kinematik-Modell verwenden!
(schaltet nicht selbsttätig um, es wird sonst kein Stoß gerechnet)

Spurpunkte ggf. löschen, Fahrzeuge kurz **vor** erster Berührung positionieren

Stoßerkennung muss aktiviert sein!



Ampelsymbol („Fahrzeuge ein/ausschalten…“) anklicken:

„jeden Integrationsschritt speichern“ und Integrationsschritt auf 1 ms (oder niedriger) einstellen (wegen Auflösung Beschleunigungsverlauf),

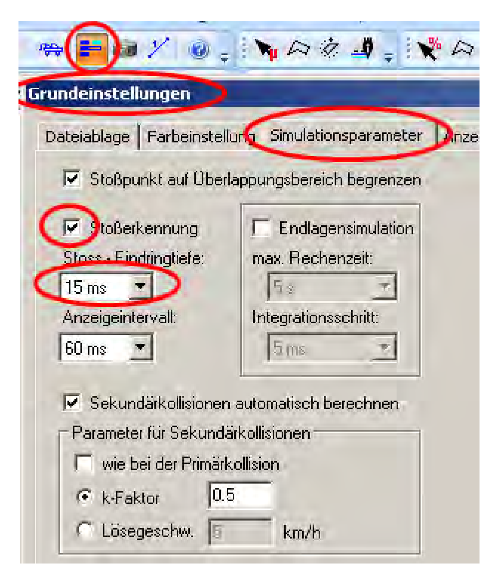
Berechnung dauert dann entsprechend länger, das einfache Mesh-Fahrzeugmodell (ohne 3D-dxf) wird jedoch sehr schnell berechnet, ist aber ungenauer

Tipp:
z. B. bei Frontanstoß den mittleren Bereich und den Heckbereich im Fahrzeug-Dxf löschen, Berechnung wird deutlich schneller

Dann: **Kollision ohne Insassen rechnen ! ! !**

Wenn bei Sekundärkollisionen Fahrzeuge ineinander eindringen:

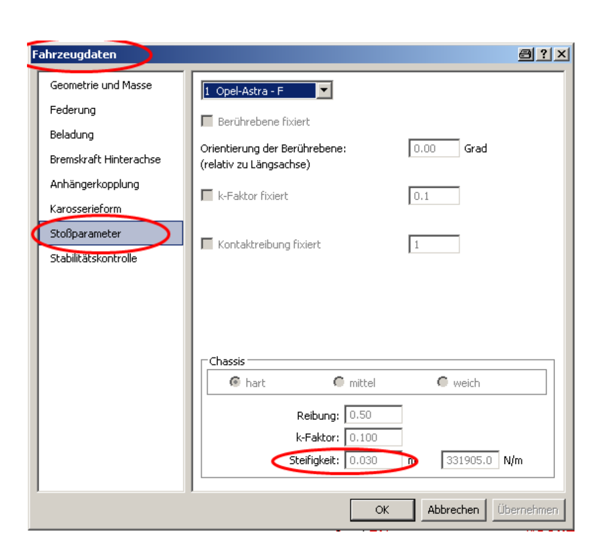
Stoßeindringtiefe reduzieren, evtl. bis auf „Null“

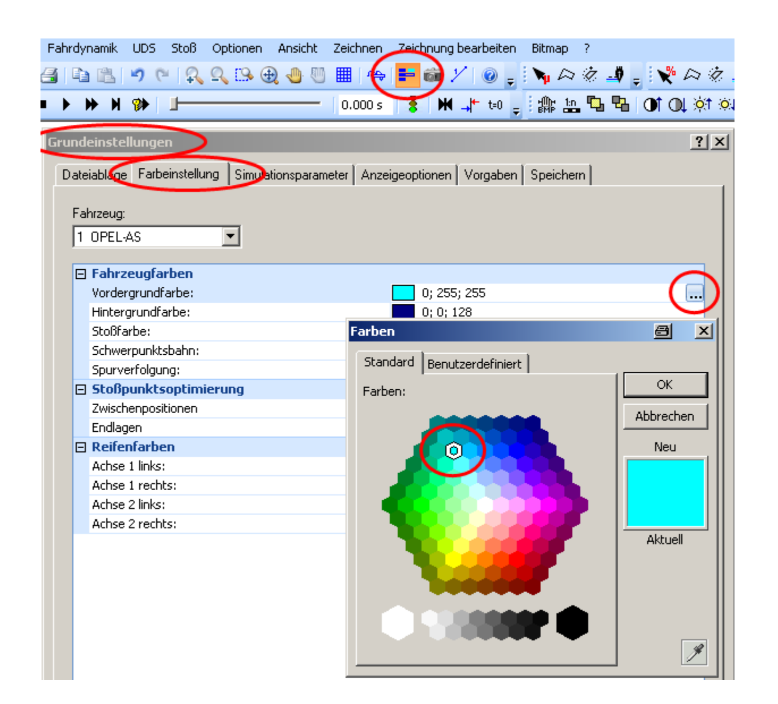


Wenn Fahrzeuge bei der Primärkollision zu weit ineinander eindringen, ist auch die Stoßzeit zu lang, dann Steifigkeit Chassis auf „hart“ oder noch steifer (max. 0.001 m möglich) erhöhen:

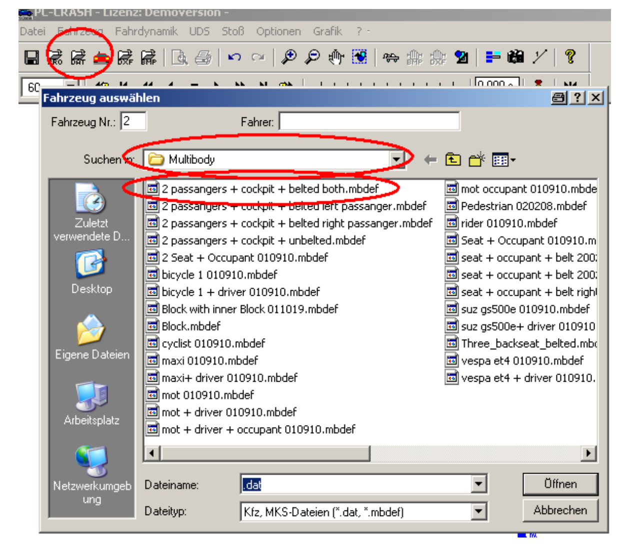
Bei Steifigkeit von 1000 N/m dringt z. B. Mesh-Modell bei einem Gewicht von 1000 N   1 m in einen unnachgiebigen Körper ein, deshalb Steifigkeit erhöhen, dass z. B. Mesh-Modell nur 2 cm eindringt, somit 50.000 N/m

(Stoß-Eindringtiefe oder Integrationsschritt verkleinern ist ohne Einfluss)

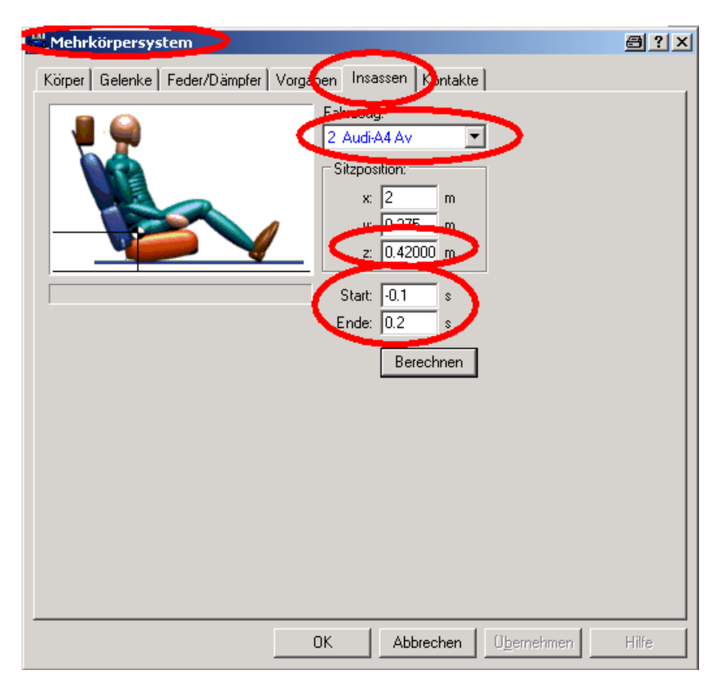




Damit das Fahrzeug durchsichtig wird, nebenstehende Farbe laden (Farbwert 0; 255; 255)



Innenraum laden: Multibody \ 2 passengers + cockpit + belted both.mbdef



Fahrzeug \ MKS: Insasse Start und Ende 0 ⟶ Berechnen (**nicht:** Startposition und neue Simulation), dann sitzt MKS im Fahrzeug,

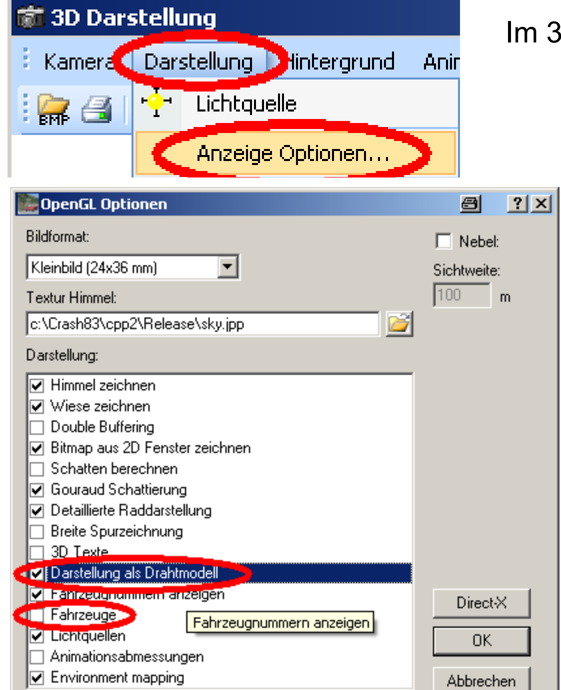
Höhe z eingeben ⟶ Berechnen
Cockpit im Fahrzeug richtig positionieren, über manuelle Eingabe, **nicht verschieben**, ggf. erneut anpassen, mit Kamera prüfen

k- Faktor Sitzlehne auf ca. 0,6 bis 0,7 setzen: MKS \ Vorgaben \ aktuelles System (oder ein Körper, z. B. System 1 = Sitz) auswählen, \ Systemeinstellungen \ k-Faktor einstellen

Start- und Endewerte setzen, „Fahrzeug \ MKS: Insasse“ z. B. von 0.1 bis 0.3 s, (**nicht:** Startposition und neue Simulation), dann berechnen

Tipp:
Wenn die Füße des Insassen nach oben geschleudert werden, sitzt das MKS zu tief, unterhalb der Berührebene, hierdurch entsteht ein rechnerischer Impuls nach oben.

Darstellung als Gittermodell:



Im 3D-Fenster: Darstellung \ Anzeige Optionen

„Darstellung als Drahtmodell“ einschalten

„Fahrzeuge“ ausschalten

Das oder die Fahrzeuge werden dann als Gittermodell dargestellt

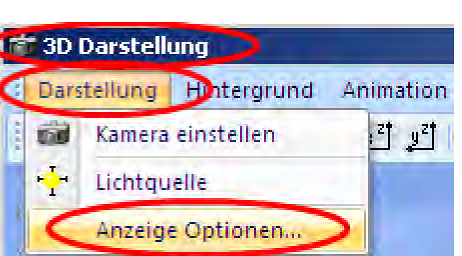
Zeitlupe:
3D Darstellung \ Animation berechnen 25 fps 0-0,5 s Zeitlupe 10:1 es werden 250 fps erzeugt

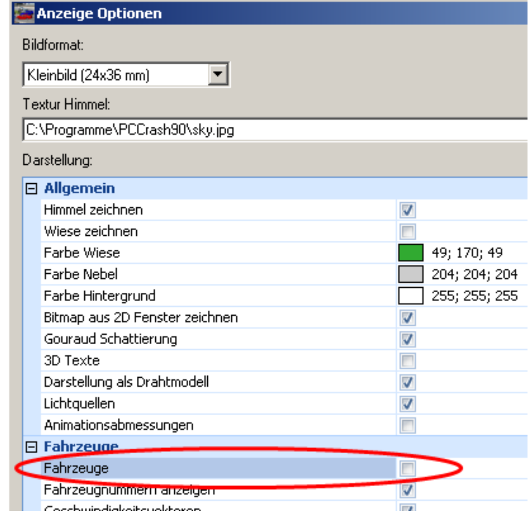
Diagramme:
Diagramme \ Beschleunigung \
alle ausschalten, dann z. B. „27 head res und 60 head res“ auswählen

Diagramme glätten:
Diagramme \ Optionen \ Diagramme x-Achse \ Filter, z.B. 120 (geht offenbar noch nicht bei MKS)

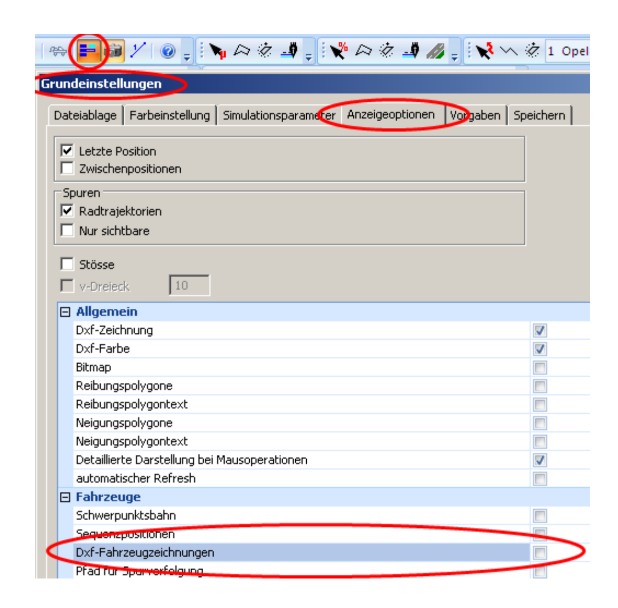
Verformungen darstellen:

3D-Fenster: Darstellung \ Anzeige Optionen \ Fahrzeuge ausschalten, dann sind Räder jedoch auch nicht sichtbar





Darstellung mit Rädern:
Grundeinstellungen \ Anzeigeoptionen \
Dxf-Fahrzeugzeichnungen ausschalten

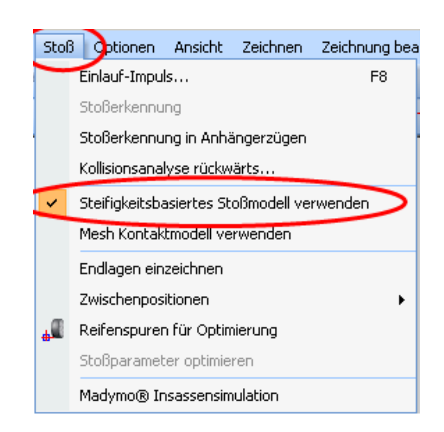


HWS:
Beschleunigungsverläufe sind im EES-Katalog bei AZT-Versuchen hinterlegt, letztes Bild

mittlere Fahrzeugbeschleunigung: Stoßzeit 0,1 s, a_m = dv / dt
Grenzwert für HWS ca. 3 bis 4 g **Fahrzeug**beschleunigung
ca. 15 bis 20 g **Kopf**beschleunigung
Kopfbeschleunigung = ca. 3-5 mal Fahrzeugbeschleunigung

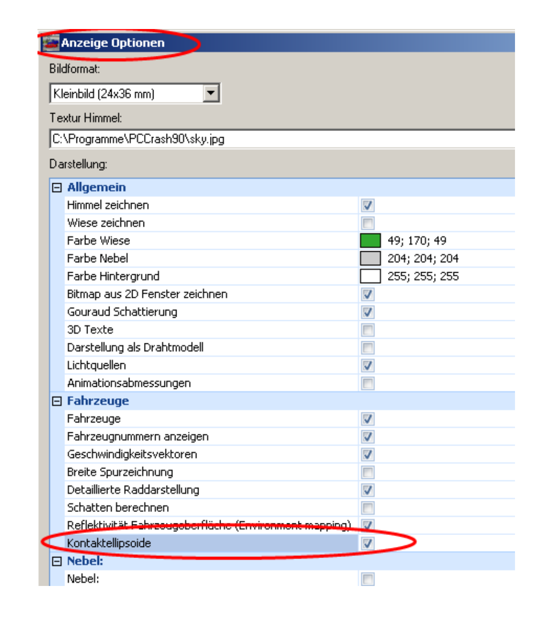
HWS über das steifigkeitsbasierte Stoßmodell :
Es kann zusätzlich über das steifigkeitsbasierte Kraft-Stoß-Modell (nicht Mesh-Modell) gerechnet werden, delta v Fahrzeug (aus Diagramm Weg-Geschwindigkeit entnehmen) kann als Grundlage verwendet werden, z. B. bei 100 ms Stoßdauer kann mittlere Fahrzeugbeschleunigung errechnet werden, Kopfbeschleunigung = ca. 3 – 5mal Fahrzeugbeschleunigung

2.11 steifigkeitsbasiertes Stoßmodell

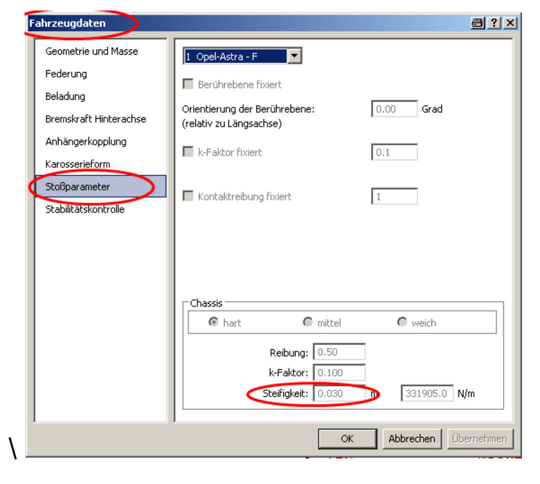


Stoß \ „steifigkeitsbasiertes Stoßmodell verwenden“

Es handelt sich um ein Kraft-Stoß-Modell, wie auch beim Mesh-Modell, jedoch werden hier Kontakt-Ellipsoide, und nicht Kontaktflächen, wie beim Mesh-Modell, verwendet



Kontaktellipsoide anzeigen: 3D-Darstellung \ Darstellung \ Anzeige Optionen \ Kontaktellipsoide anklicken, diese werden beim Stoß, auch mit Objekten z. B. Bäume, Häuser usw. zugrundegelegt



\

!

Achtung:
Wenn während der Kollisionsphase die Mitte der Kontaktellipsoide überschritten wird, kehrt sich die Stoßkraft um, was zu einem Beschleunigen des Fahrzeuges führt!



Abhilfe: Fahrzeug \ Fahrzeugdaten \ Stoßparameter: Steifigkeit Chassis erhöhen, z. B. 0,001 m (=Mindestwert)

Schwerpunkthöhe für beide Fahrzeuge angeben, sonst liegt Schwerpunkt unten, Stoßkräfte wirken an Kontaktellipsoiden, anstoßende Fahrzeugpartien heben sich dann während der Kollisionsphase an.

Optimieren geht derzeit nur bei Vorgaben über Stoßpunktoptimierung \ Erweitert …, **nicht** über Auswahl in Stoßpunktoptimierung \ Optimieren ….

2.12 Schrankenverfahren Fußgängerunfall

Unfallskizze fertigen, mit Kollisionsstellung und Endlagen, z. B.

Lizenz Ing. Büro Ladenburger, 91550 Dinkelsbühl

PC-CRASH

Endlage Fahrrad

Endlage Fußgänger

Endstellung Pkw

Beginn Glassplitterfeld

Fahrzeuge:
1 Mercedes-Benz-200 D - W 124
2 Fußgänger
3 Fahrrad

Maßstab 1:400

Anlage 3:
Kollisionsort anhand der Spurenlage und der Endstellungen
Grundlage: Luftbild

Zeichenprogramm, Button rechts unten anklicken

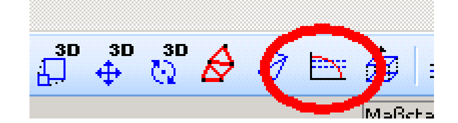
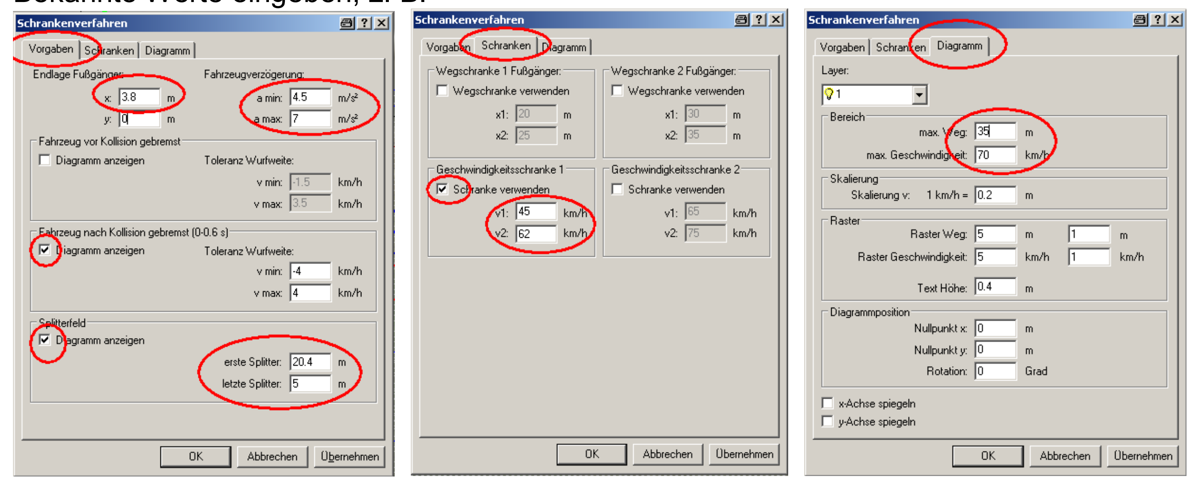


Diagramm erscheint in Skizze ⟶ Diagrammursprung (x = 0) auf Endstellung Pkw platzieren
Auf Diagrammbasislinie doppelklicken ⟶ Fenster wird geöffnet
Bekannte Werte eingeben, z. B.



Endlage Fußgänger: positiver Wert ⟶ vor Endstellung Pkw (kürzere Wurfweite)
negativer Wert ⟶ hinter (nach) Endstellung Pkw (längere Wurfweite)
die y-Komponente ist ohne Einfluss auf das Ergebnis, nur zur Anzeige der Endlage
Lage Splitterfeld in Bezug zum Ursprung des Diagramms angeben
Es können 2 Wegschranken und 2 Geschwindigkeitsschranken definiert werden, üblicherweise ist 1 Schranke ausreichend, Ergebnis (beispielhaft):

PC-CRASH

Endlage Fußgänger

Endstellung Pkw

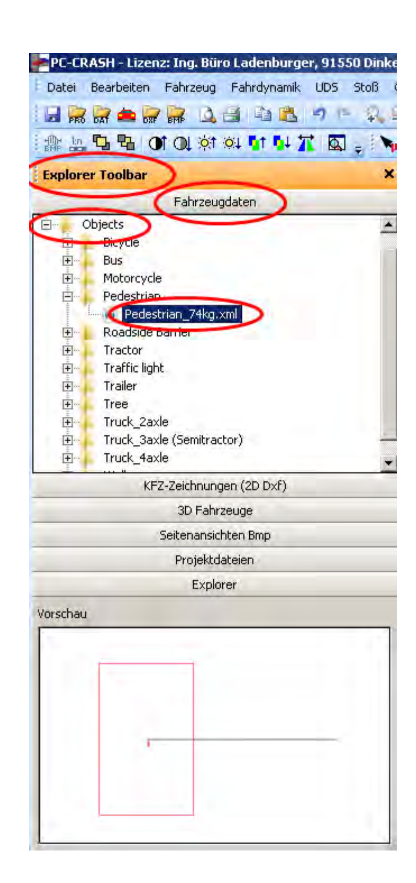
Beginn Glassplitterfeld

Fahrzeuge:
1 Mercedes-Benz-230 D - W 124
2 Fußgänger
3 Fahrrad

Maßstab 1: 200

Anlage 1
Schrankenverfahren

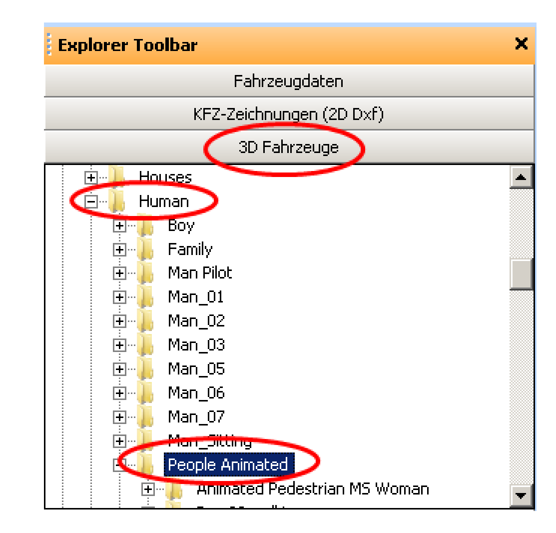
⟹ dann ggf. zur Kontrolle Simulation mit MKS (Mehrkörpersystem) durchführen (siehe 2.7)



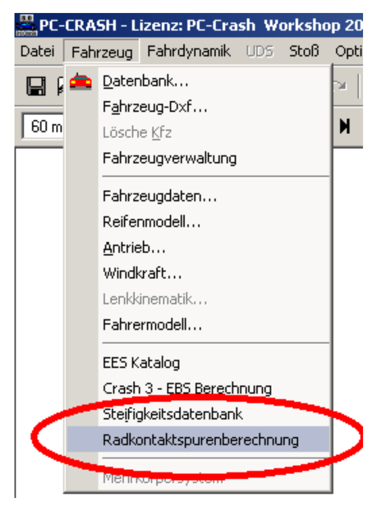
zur Simulation der Einlaufbewegungen Fußgänger aus Fahrzeugdaten laden,

dann 3D-Fahrzeug laden
3D Fahrzeuge \ DirectX \Human \ z. B. People Animated \ Boy running

normale Simulation durchführen



2.13 Radkontaktspurenberechnung



Bitmap laden,
Bitmap drehen (Rot. Bitmap),
Bitmap skalieren,
Bitmap Höhe positionieren

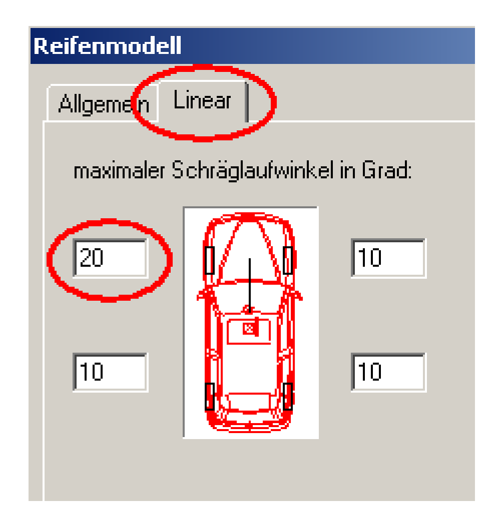
Tipps für Fotoerstellung:

- Maßstab mitfotografieren, am besten waagrecht an Rädern, zus. senkrecht (für Skalierung)
- Fotohöhe entsprechend Spurenhöhe
- Fotos rechtwinklig zum Fahrzeug
- Teleobjektiv verwenden, möglichst großer Abstand

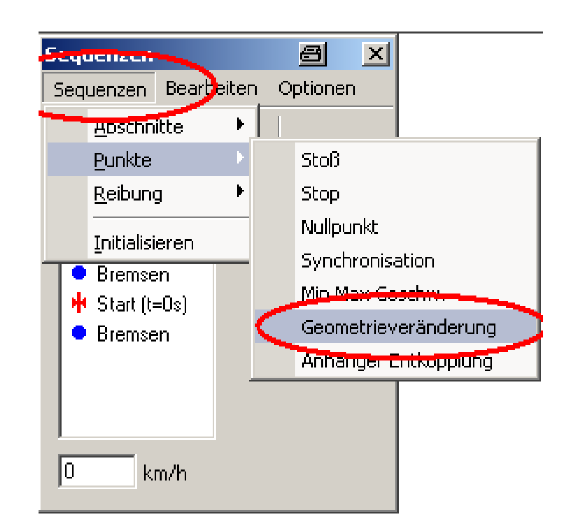
Ausdrucken:
Aktiven Bildschirminhalt in Zwischenablage („Alt + Druck“
z. B. in WORD einfügen (Strg + V)

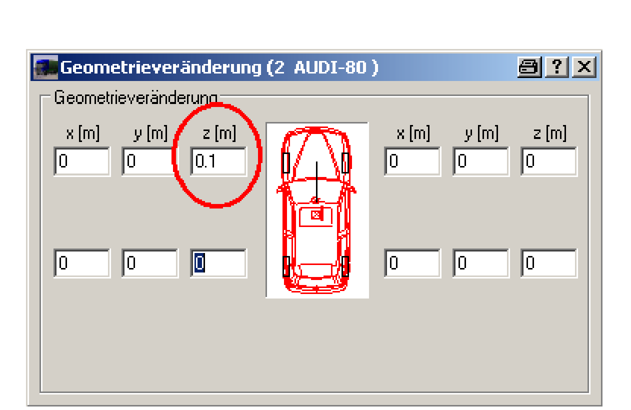
2.14 Reifenplatzer simulieren

Schräglaufwinkel erhöhen, ca. 20 Grad



Luftverlust simulieren

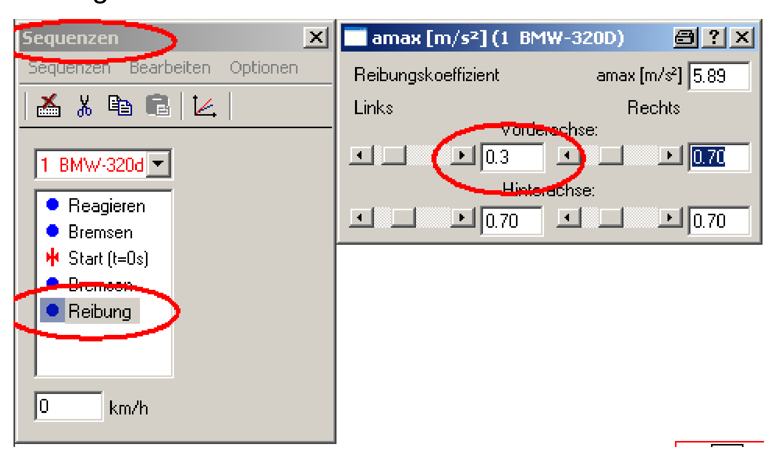




z. B. Rad vorne links drucklos, z = 0,1 m:

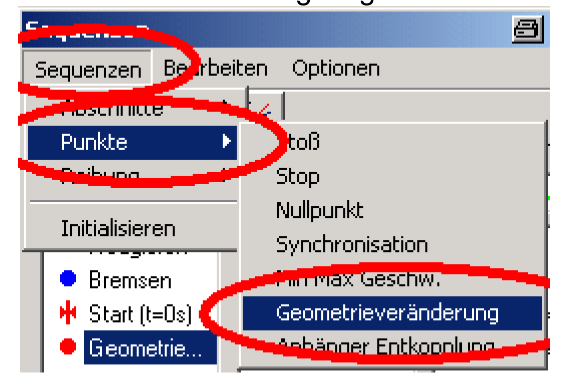
(kann in 3D-Ansicht betrachtet werden, hierzu Fahrzeug fahren lassen)

Reibung verändern

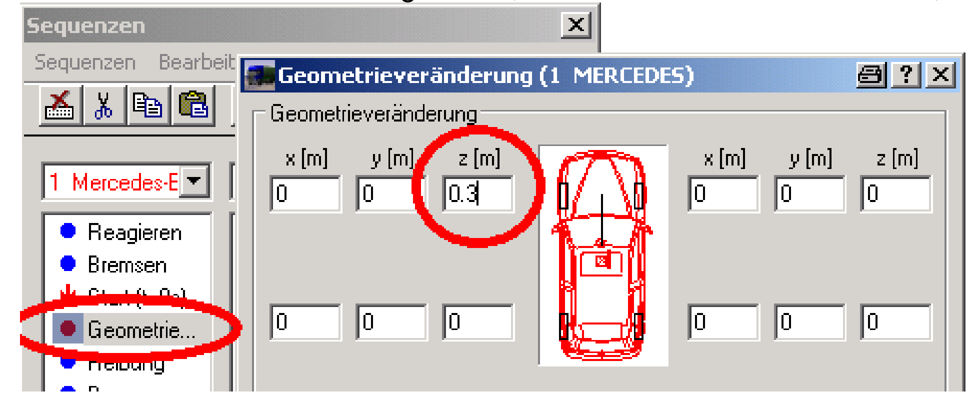


2.15 Geometrieveränderung, z. B. abgerissenes Vorderrad

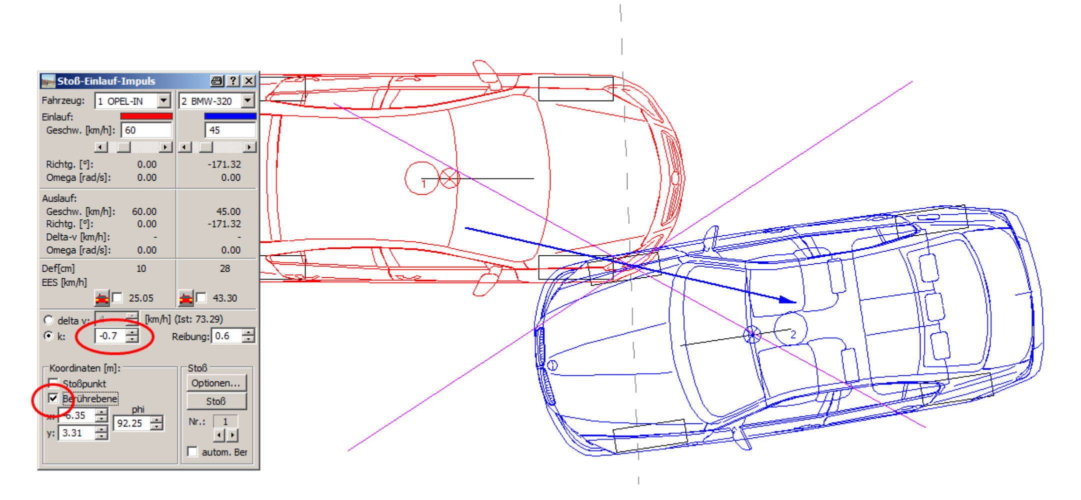
Geometrieveränderung eingeben



wenn z. B. Rad vorne links abgerissen, Geometrie vorne links um ca. 0,2 m anheben, d. h. z = 0.2 eingeben



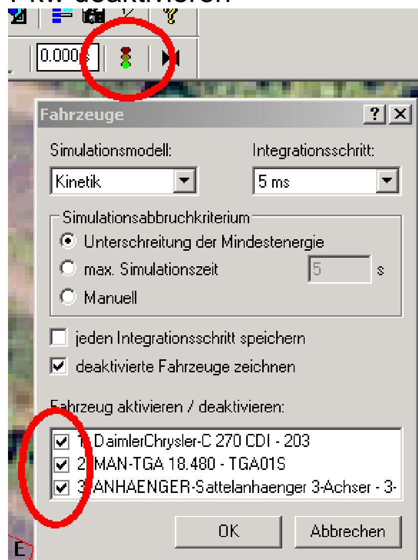
Alternativ:
Abgerissenes Vorderrad kann auch durch negativen k-Faktor, z. B. -0,7, simuliert werden, dann Berührebene quer stellen



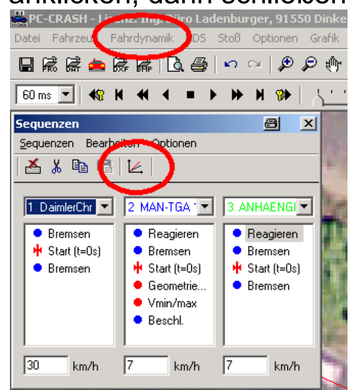
2.16 Rückwärtssimulation und Synchronisation, z. B. Lkw-Gespann

Wegen Kräftekopplung SAnh geht Kinematik (und damit Rückwärtssimulation) nicht, funktioniert jedoch wie folgt (z. B. Case 1 Osterseminar 2007-04-03):

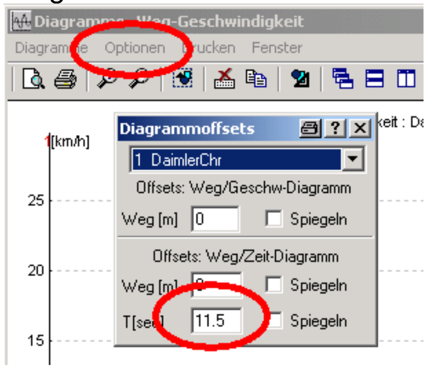
1. Pkw deaktivieren



2. Lkw fahren lassen
3. Lkw in Kollisionsposition mit Schieberegler fahren
4. Lkw deaktivieren, Pkw aktivieren, Pkw in Kollisionsposition stellen
5. Fahrdynamik \ Sequenzen \ Weg-Zeit-Betrachtung anklicken, dann schließen



6. alle Fahrzeuge aktivieren
7. Diagrammoffset bei Pkw einstellen



- Es kann dann mit dem Schieberegler gefahren werden

- Wenn der Pkw nicht in die Kollisionsposition fährt, Kollisionsgeschwindigkeit im Sequenzfenster prüfen, ggf. anpassen

Andere, einfachere Möglichkeit:

1. Stoß und Vorwärtssimulation rechnen, Vorwärtspfad sperren
2. Anhänger entkoppeln, Anhänger deaktivieren
3. Rückwärts rechnen
4. Pfad für Anhänger analog Lkw vorgeben, gleiche Sequenzen eingeben
5. Rechnen
6. vor der Kollision für alle Fahrzeuge gleiche Zeiten eingeben
7. neue Startposition bei t=0 eingeben
8. in Sequenzen: „Start-Sequenz“ nach oben schieben
9. Anhänger wieder koppeln, vorwärts simulieren

Synchronisation, ohne Kollision:

Ein Fahrzeug in die gewünschte Position fahren, Button t=0 anklicken, dieses Fahrzeug deaktivieren
Anderes Fahrzeug in die gewünschte Position fahren, Button t=0 anklicken

Beide Fahrzeuge aktivieren, Fahrzeuge sind dann synchronisiert, im Diagramm sind dann Offsets angegeben

Synchronisation, mit Kollision:

„Fahrzeuge synchronisieren“

2.17 Einlaufsequenzen aus digitalem Tachographen übernehmen

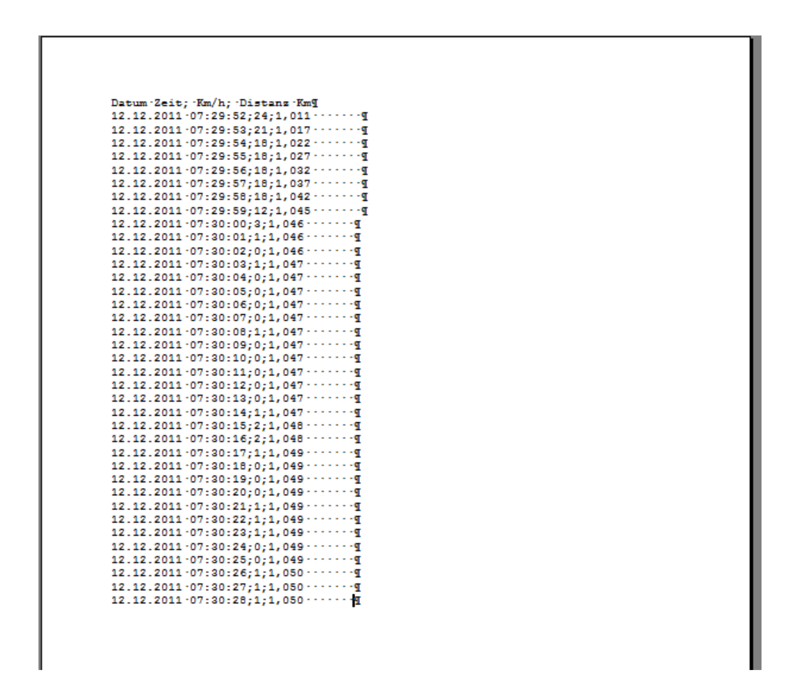
Die Daten werden als *.ddd – Datei abgespeichert (z. B. auf CD). Es kann nur mit einem entsprechenden (speziellen) Programm darauf zugegriffen werden. Beispielausdruck:



Um die Daten (Zeit und Beschleunigungen) in´s PC-Crash übernehmen zu können, müssen diese als Textdatei (*.txt) vorliegen. Hierzu zunächst *.ddd – Datei z. B. bei der Polizei (oder mit eigener Software des Herstellers DAKO, www.vehicleunit.de) auslesen und als WORD-Datei abspeichern. Beispiel:

```
Datum·Zeit;·Km/h;·Distanz·Km¶
12.12.2011·07:16:00;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:01;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:02;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:03;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:04;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:05;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:06;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:07;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:08;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:09;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:10;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:11;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:12;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:13;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:14;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:15;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:16;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:17;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:18;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:19;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:20;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:21;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:22;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:23;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:24;0;0,000·······¶
12.12.2011·07:16:25;0;0,000·······¶
```

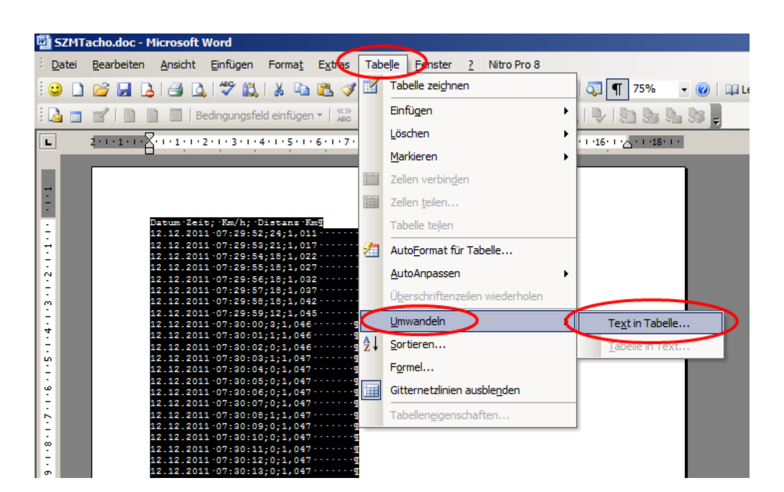
Das können mehrere Seiten sein. Den relevanten Bereich, z. B. 20 m vor der Kollision, belassen und den Rest löschen.



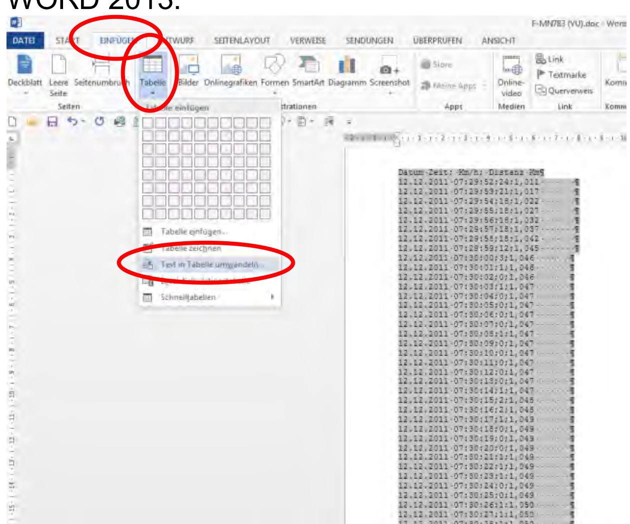
```
Datum Zeit; Km/h; Distanz Km
12.12.2011 07:29:52;24;1,011
12.12.2011 07:29:53;21;1,017
12.12.2011 07:29:54;18;1,022
12.12.2011 07:29:55;18;1,027
12.12.2011 07:29:56;18;1,032
12.12.2011 07:29:57;18;1,037
12.12.2011 07:29:58;18;1,042
12.12.2011 07:29:59;12;1,045
12.12.2011 07:30:00;3;1,046
12.12.2011 07:30:01;1;1,046
12.12.2011 07:30:02;0;1,046
12.12.2011 07:30:03;1;1,047
12.12.2011 07:30:04;0;1,047
12.12.2011 07:30:05;0;1,047
12.12.2011 07:30:06;0;1,047
12.12.2011 07:30:07;0;1,047
12.12.2011 07:30:08;1;1,047
12.12.2011 07:30:09;0;1,047
12.12.2011 07:30:10;0;1,047
12.12.2011 07:30:11;0;1,047
12.12.2011 07:30:12;0;1,047
12.12.2011 07:30:13;0;1,047
12.12.2011 07:30:14;1;1,047
12.12.2011 07:30:15;2;1,048
12.12.2011 07:30:16;2;1,048
12.12.2011 07:30:17;1;1,049
12.12.2011 07:30:18;0;1,049
12.12.2011 07:30:19;0;1,049
12.12.2011 07:30:20;0;1,049
12.12.2011 07:30:21;1;1,049
12.12.2011 07:30:22;1;1,049
12.12.2011 07:30:23;1;1,049
12.12.2011 07:30:24;0;1,049
12.12.2011 07:30:25;0;1,049
12.12.2011 07:30:26;1;1,050
12.12.2011 07:30:27;1;1,050
12.12.2011 07:30:28;1;1,050
```

Alle Daten markieren, Text in Tabelle umwandeln:

WORD 2003:



WORD 2013:



Bei Abfrage: 3 Spalten, Trennen bei „Semikolons“

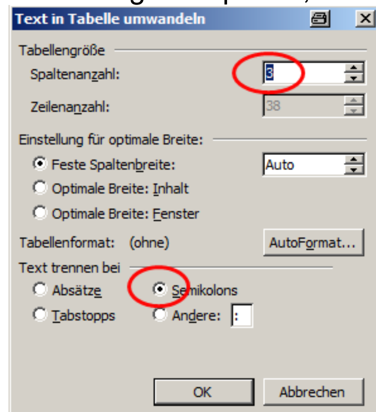
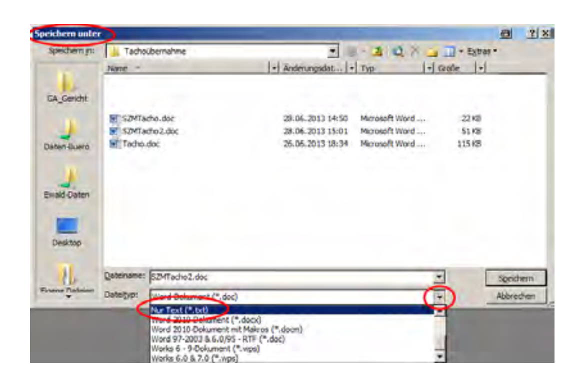
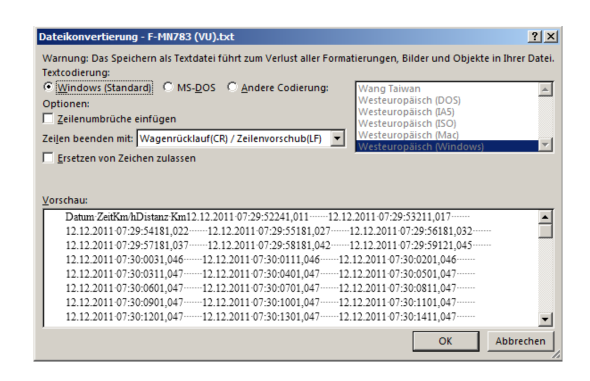


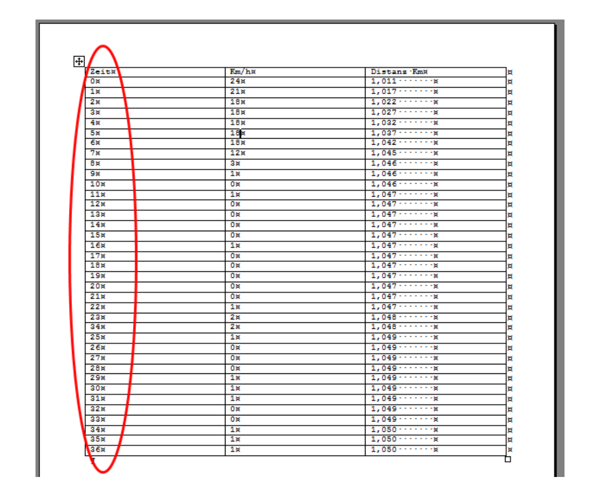
Tabelle speichern als *.txt



Folgende Abfrage mit OK bestätigen

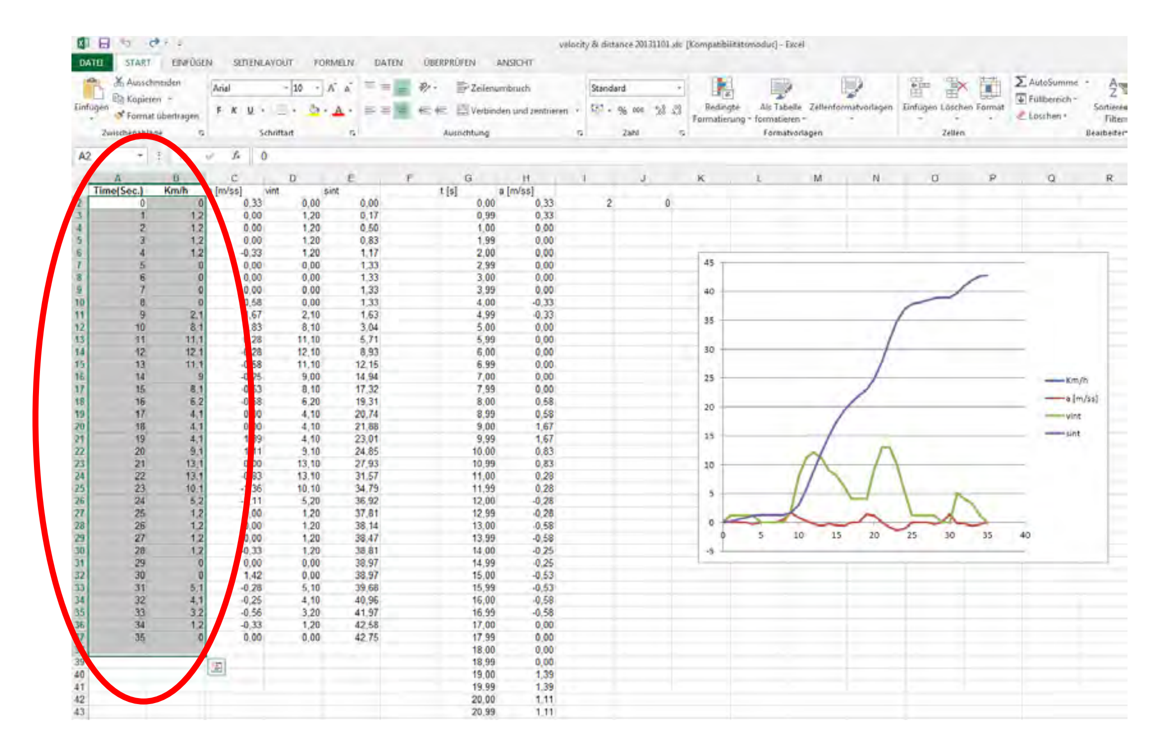


Spalte Datum / Zeit leeren, in diese Spalte die Zeit beginnend ab „0“ aufsteigend einfügen (oder in nachfolgender Excel-Tabelle ändern), abspeichern (im Beispiel Aufzeichnung mit Abstand 1 s, bei ¼ s dann 0 – 0,25 – 0,50 – 0,75 usw):

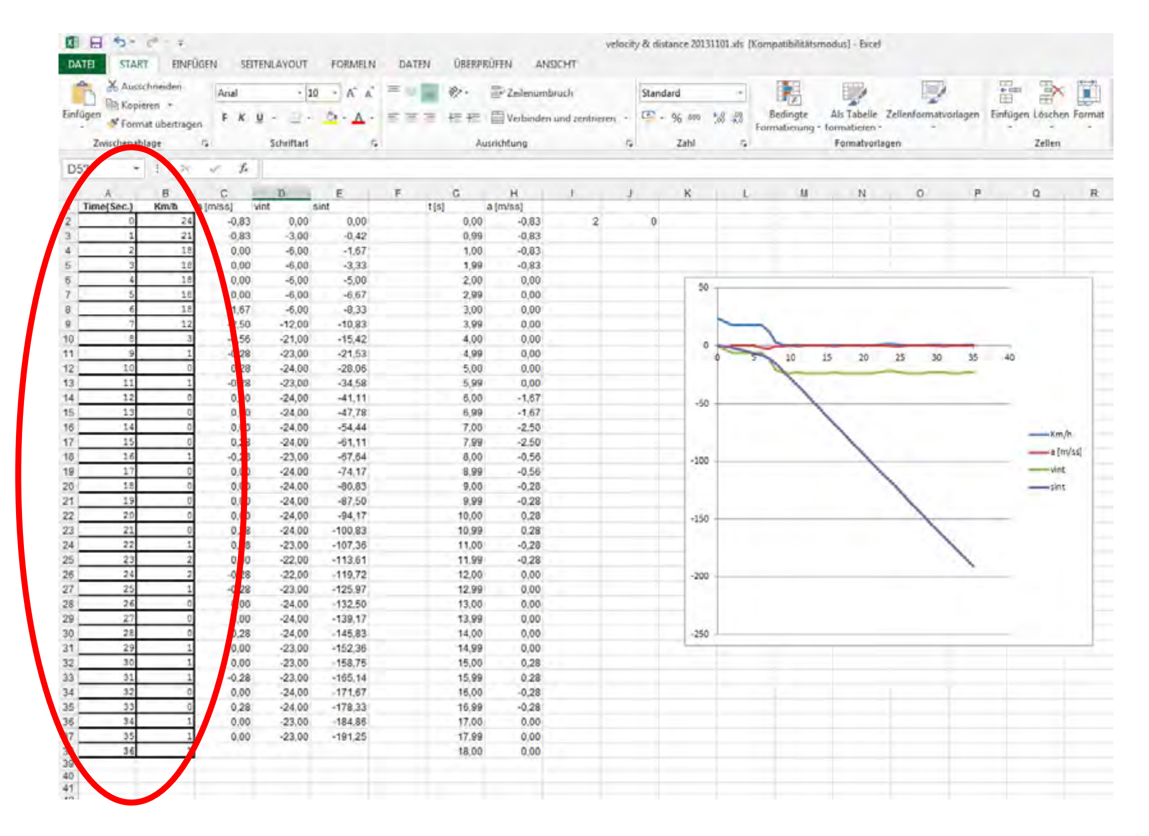


Zeit	Km/h	Distanz Km
0	24	1,011
1	21	1,017
2	18	1,022
3	18	1,027
4	18	1,032
5	18	1,037
6	18	1,042
7	12	1,045
8	3	1,046
9	1	1,046
10	0	1,046
11	1	1,047
12	0	1,047
13	0	1,047
14	0	1,047
15	0	1,047
16	1	1,047
17	0	1,047
18	0	1,047
19	0	1,047
20	0	1,047
21	0	1,047
22	1	1,047
23	2	1,048
34	2	1,048
25	1	1,049
26	0	1,049
27	0	1,049
28	0	1,049
29	1	1,049
30	1	1,049
31	1	1,049
32	0	1,049
33	0	1,049
34	1	1,050
35	1	1,050
36	1	1,050

Excel-Vorlage aus ….PCCrash10x \ Examples \ HS2014 \ Tachograpf data, „velocity & distance 20131101.xls“ (für ¼ s:„velocity & distance 20131113.xls“) öffnen (dort sind Berechnungsformeln hinterlegt):



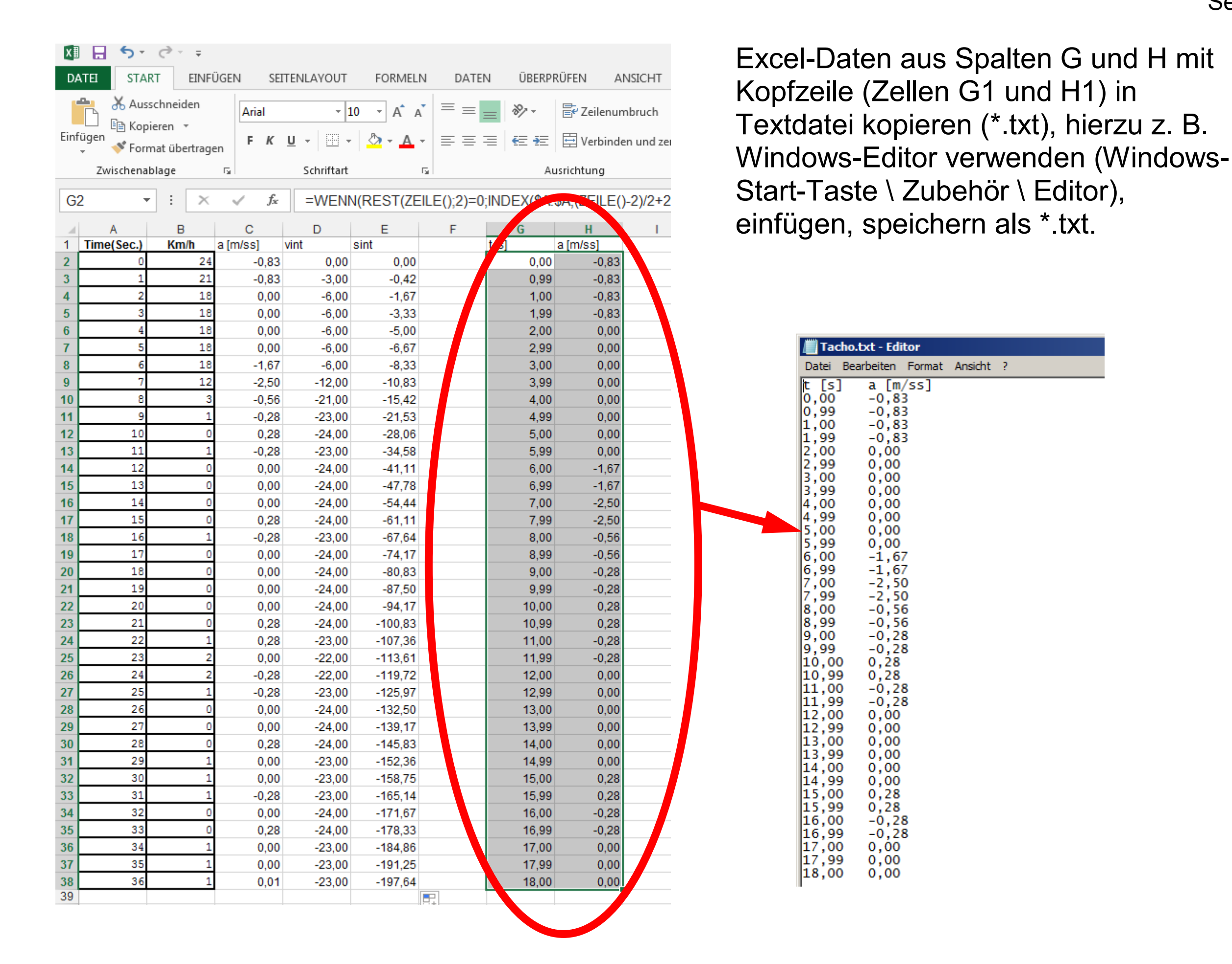
Daten aus angefertigter Tabelle (nur die beiden ersten Spalten! Und alle Zeilen! Im Beispiel auch Zeile 38) in den grau markierten Bereich übertragen (kopieren und einfügen),
die Zeilen unterhalb des eingefügten Bereiches (im Beispiel ab Zeile 38) löschen



Die Zeilen in denen keine Spaltenwerte eingetragen sind (im Beispiel C38, D38, E38), die darüber liegende Zelle markieren und am rechten, unteren Eck in die darunter liegende Zelle ziehen (die entsprechende Formel wird dann reinkopiert)

34	32	0	0,00	-24,00	-171,67	16,00	-0,28
35	33	0	0,28	-24,00	-178,33	16,99	-0,28
36	34	1	0,00	-23,00	-184,86	17,00	0,00
37	35	1	0,00	-23,00	-191,25	17,99	0,00
38	36	1	0,01			18,00	0,00
39							
40							
41							
42							

Excel-Daten aus Spalten G und H mit Kopfzeile (Zellen G1 und H1) in Textdatei kopieren (*.txt), hierzu z. B. Windows-Editor verwenden (Windows-Start-Taste \ Zubehör \ Editor), einfügen, speichern als *.txt.



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Time(Sec.)	Km/h	a [m/ss]	vint	sint		t [s]	a [m/ss]
2	0	24	-0,83	0,00	0,00		0,00	-0,83
3	1	21	-0,83	-3,00	-0,42		0,99	-0,83
4	2	18	0,00	-6,00	-1,67		1,00	-0,83
5	3	18	0,00	-6,00	-3,33		1,99	-0,83
6	4	18	0,00	-6,00	-5,00		2,00	0,00
7	5	18	0,00	-6,00	-6,67		2,99	0,00
8	6	18	-1,67	-6,00	-8,33		3,00	0,00
9	7	12	-2,50	-12,00	-10,83		3,99	0,00
10	8	3	-0,56	-21,00	-15,42		4,00	0,00
11	9	1	-0,28	-23,00	-21,53		4,99	0,00
12	10	0	0,28	-24,00	-28,06		5,00	0,00
13	11	1	-0,28	-23,00	-34,58		5,99	0,00
14	12	0	0,00	-24,00	-41,11		6,00	-1,67
15	13	0	0,00	-24,00	-47,78		6,99	-1,67
16	14	0	0,00	-24,00	-54,44		7,00	-2,50
17	15	0	0,28	-24,00	-61,11		7,99	-2,50
18	16	1	-0,28	-23,00	-67,64		8,00	-0,56
19	17	0	0,00	-24,00	-74,17		8,99	-0,56
20	18	0	0,00	-24,00	-80,83		9,00	-0,28
21	19	0	0,00	-24,00	-87,50		9,99	-0,28
22	20	0	0,00	-24,00	-94,17		10,00	0,28
23	21	0	0,28	-24,00	-100,83		10,99	0,28
24	22	1	0,28	-23,00	-107,36		11,00	-0,28
25	23	2	0,00	-22,00	-113,61		11,99	-0,28
26	24	2	-0,28	-22,00	-119,72		12,00	0,00
27	25	1	-0,28	-23,00	-125,97		12,99	0,00
28	26	0	0,00	-24,00	-132,50		13,00	0,00
29	27	0	0,00	-24,00	-139,17		13,99	0,00
30	28	0	0,28	-24,00	-145,83		14,00	0,00
31	29	1	0,00	-23,00	-152,36		14,99	0,00
32	30	1	0,00	-23,00	-158,75		15,00	0,28
33	31	1	-0,28	-23,00	-165,14		15,99	0,28
34	32	0	0,00	-24,00	-171,67		16,00	-0,28
35	33	0	0,28	-24,00	-178,33		16,99	-0,28
36	34	1	0,00	-23,00	-184,86		17,00	0,00
37	35	1	0,00	-23,00	-191,25		17,99	0,00
38	36	1	0,01	-23,00	-197,64		18,00	0,00

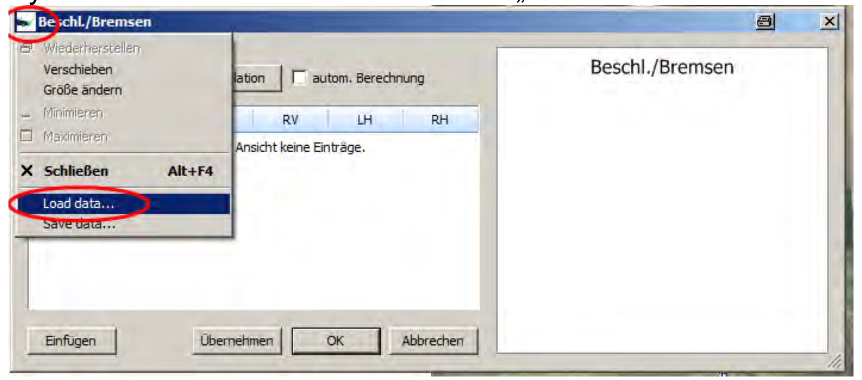
Tacho.txt - Editor

```
t [s]   a [m/ss]
0,00    -0,83
0,99    -0,83
1,00    -0,83
1,99    -0,83
2,00    0,00
2,99    0,00
3,00    0,00
3,99    0,00
4,00    0,00
4,99    0,00
5,00    0,00
5,99    0,00
6,00    -1,67
6,99    -1,67
7,00    -2,50
7,99    -2,50
8,00    -0,56
8,99    -0,56
9,00    -0,28
9,99    -0,28
10,00   0,28
10,99   0,28
11,00   -0,28
11,99   -0,28
12,00   0,00
12,99   0,00
13,00   0,00
13,99   0,00
14,00   0,00
14,99   0,00
15,00   0,28
15,99   0,28
16,00   -0,28
16,99   -0,28
17,00   0,00
17,99   0,00
18,00   0,00
```

Dann: Fahrdynamik \ Sequenztabelle \ Bremsen/Beschleunigen



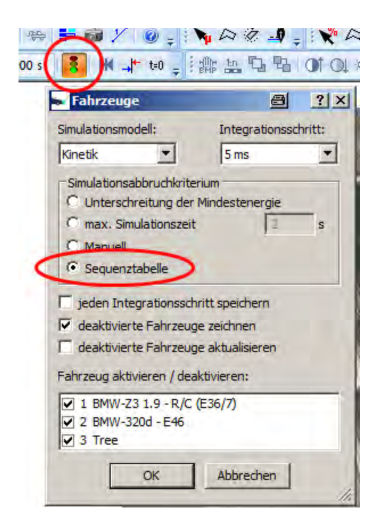
Symbol oben links: rechter Mausklick \ „Load Data…“



Zum Öffnen: Pfad der kopierten Textdatei angeben

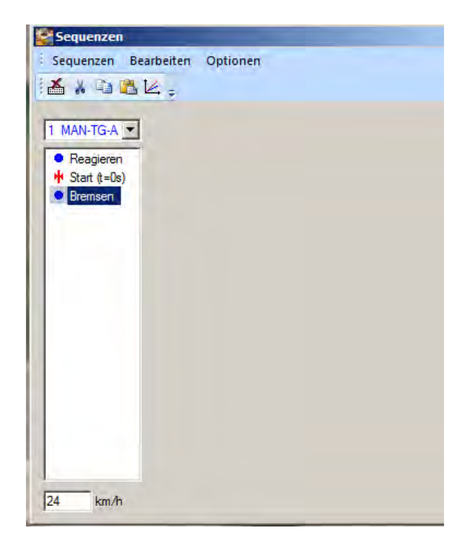
Die Sequenztabelle hat Priorität gegenüber den eingegebenen Sequenzen.

Wenn Anhänger vorhanden: gleiche Sequenztabelle ebenfalls einfügen



Simulationsabbruchkriterium: „Sequenztabelle“ (Ampelsymbol)

In „Sequenzen“ Bremssequenz mit ausreichender Dauer und Startgeschwindigkeit vorgeben. Startgeschwindigkeit der Tabelle entnehmen (im Beispiel 24 km/h)



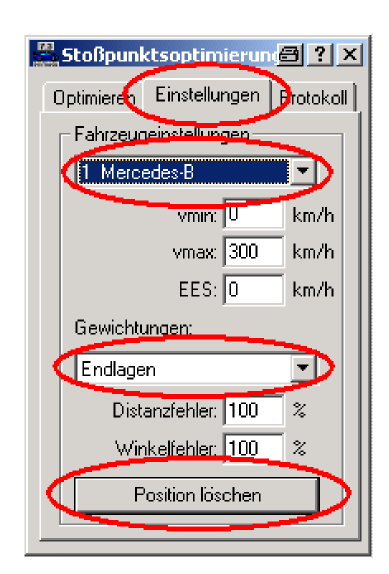
Im Fenster „Sequenztabelle“ auf „Simulation“ drücken oder Vorwärtssimulation wie üblich.

2.18 zusätzliche Innenspiegelsicht

von CD:
1. Tools \ Avisynth_25B installieren
2. PCCrash \ AVSP installieren

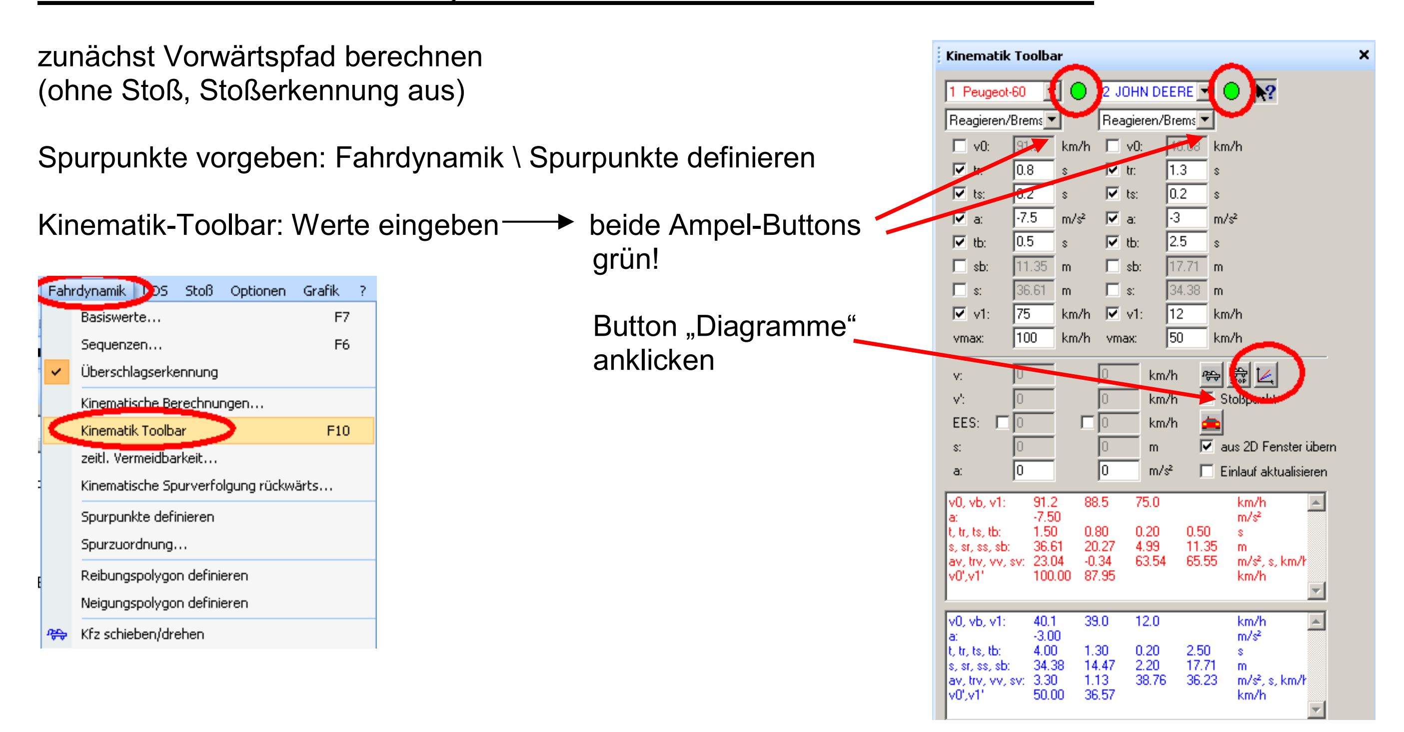
Unfallablauf simulieren
Avi-File (Animation) aus Fahrersicht berechnen,
z. B. x=1200, y=800, Perspektive mit Sicht auf Lage Innenspiegel
Nicken / Wanken berücksichtigen
Neue Animation aus der Position des Spiegels berechnen, z. B. x=200, y=80
In das Script einladen: source („fall1.avi“)
Position im Script anpassen x=…., y=….

2.19 Endlagen löschen



Stoßparameter optimieren, Einstellungen, Fahrzeug auswählen, "Endlagen" auswählen, Position löschen

2.20 Kinematik-Toolbar, zeitliche Vermeidbarkeit simulieren



zunächst Vorwärtspfad berechnen
(ohne Stoß, Stoßerkennung aus)

Spurpunkte vorgeben: Fahrdynamik \ Spurpunkte definieren

Kinematik-Toolbar: Werte eingeben ⟶ beide Ampel-Buttons grün!

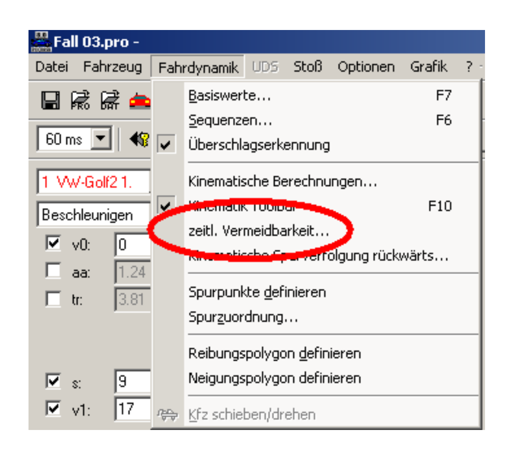
Button „Diagramme“ anklicken

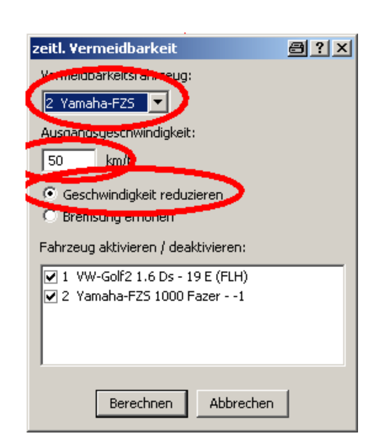
Mit Schieberegler aus Kollisionsposition bis zum Reaktionspunkt zurückfahren ⟶ als neue Startposition festlegen:



im Sequenzfenster „Startsequenz“ (beide bzw. alle) nach oben verschieben, Bremssequenzen länger (100 m) setzen, Achtung: Startsequenz stimmt nicht mit tatsächlicher Fahrzeugposition überein, **ANPASSEN!** Hierzu alle Sequenzlängen in s (Zeit) eingeben, dann ggf. Sequenzlänge anpassen.

dann Fahrdynamik \ zeitliche Vermeidbarkeit: Geschwindigkeit reduzieren





2.21 Kinematik-Toolbar, Einlauf- und Auslaufbewegung simulieren

zunächst Stoß und Auslauf berechnen

Für Einlaufbewegung: Pfad (Spurpunkte) vorgeben

Kinematik-Toolbar: Werte eingeben (wie bei 2.17)

Button „Diagramme“ anklicken (wie bei 2.17)

2.22 Benutzerdefinierte Fahrzeugpositionen

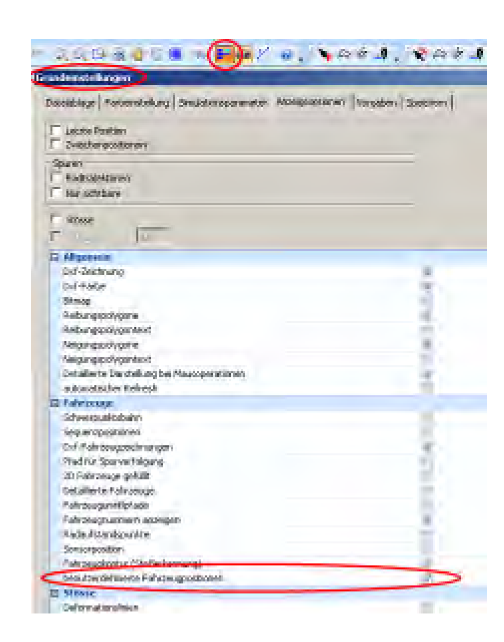
mit dem Schieberegler in die gewünschte Position fahren



Button drücken „aktuelle Fahrzeugposition in Anzeigeliste aufnehmen“
weitere gewünschte Position aufnehmen



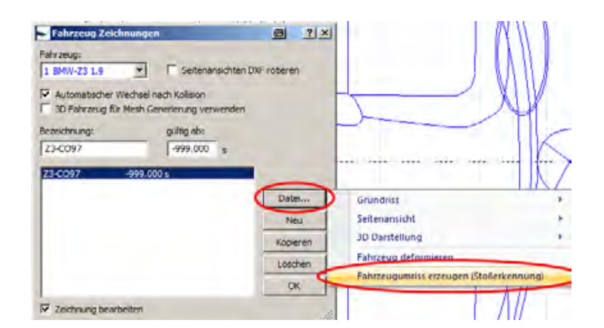
ggf. Button drücken „Fahrzeuganzeigeliste bearbeiten“
evtl. Zeiten abändern, Position wird automatisch berechnet
Bezeichnung eingeben, z. B. 1 s vor der Kollision
(Bezeichnung wird derzeit noch nicht angezeigt)



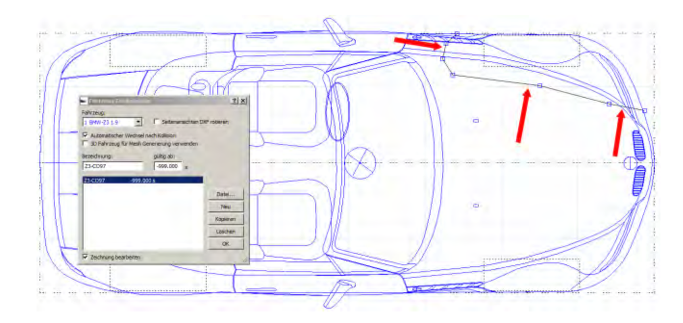
Grundeinstellungen \ Fahrzeuge \
„benutzerdefinierte Fahrzeugpositionen“ anklicken

2.23 EES-Ermittlung aus Deformationslinien / EBS-Berechnung

(EBS = Energy Barrier Speed, = EES ohne Restitution)
Fahrzeug \ Fahrzeug-Dxf… \ Zeichnung bearbeiten

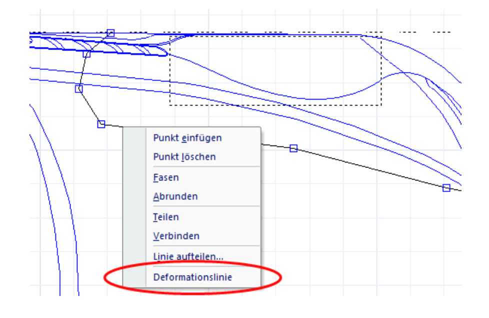


Fahrzeug-Umrisslinie muss vorhanden sein, sonst wie nebenstehend erzeugen

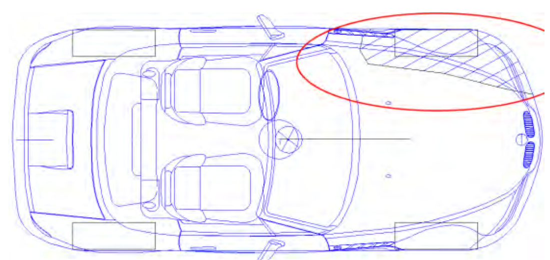


Deformationslinie einzeichnen (als normale Polylinie)

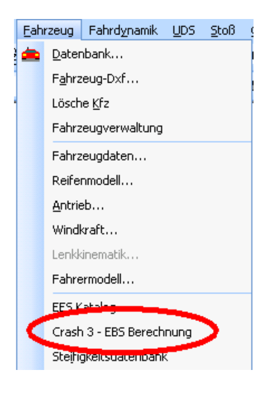




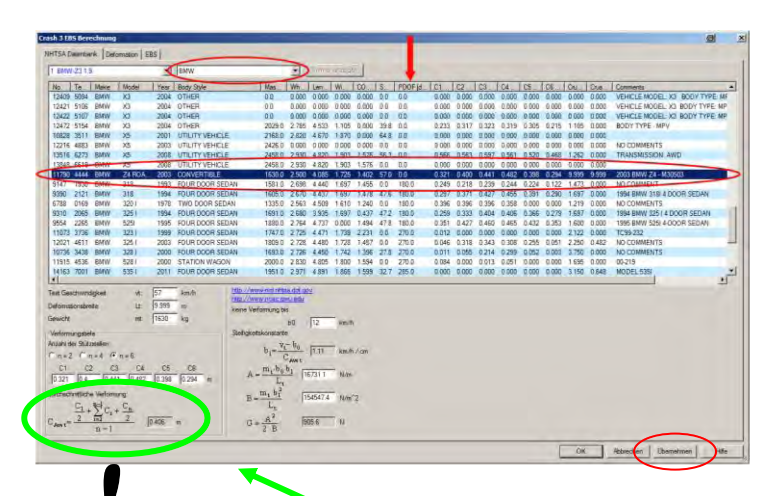
Rechtsklick auf Polylinie, als Deformationslinie definieren



Dxf-Fenster schliessen, 1x neue Simulation anklicken, deformierte Fläche wird schraffiert dargestellt und in EBS-Berechnung übernommen

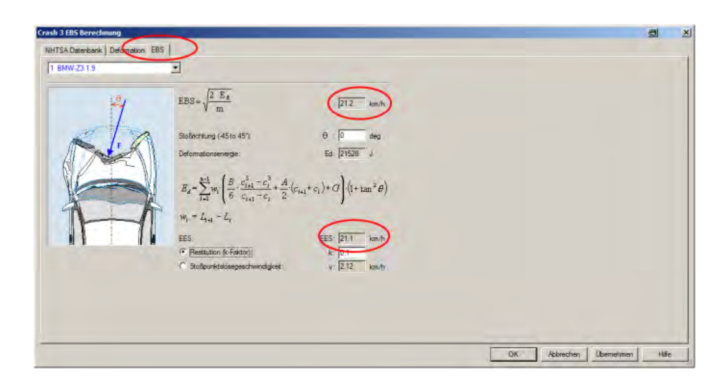


richtiges oder vergleichbares Fahrzeug auswählen, Anstoßrichtung (= PDOF, siehe Pfeil) beachten,
Frontanstoß: PDOF = 0°
Heckanstoß: PDOF = 180°
Seitenanstoß: PDOF = 270°, usw.



„Übernehmen" anklicken

! **Achtung:**
Wenn hier keine Werte angegeben sind, ist das ausgewählte Fahrzeug nicht verwendbar (Speed = 0, dann anderes Fahrzeug auswählen) **!**

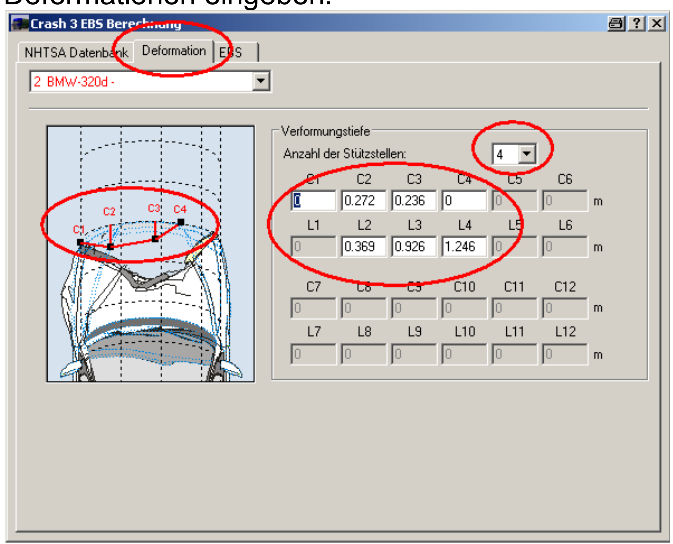


Auswahl „EBS" anklicken, EBS und EES kann abgelesen werden, EES variiert je nach k-Faktor,

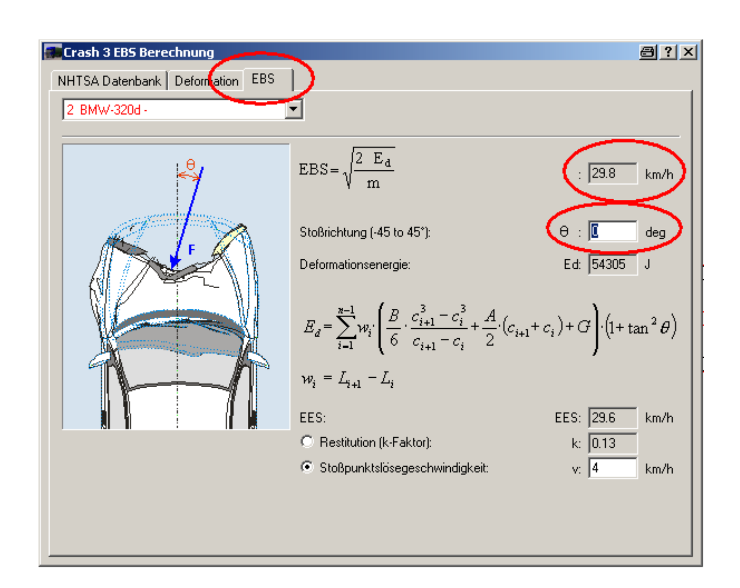
(beim dargestellten Deformationsschaubild, auch bei der Auswahl „Deformation" handelt es sich lediglich um symbolische Zeichnungen)

EBS-Berechnung ohne Deformationslinien:

Deformationen eingeben:

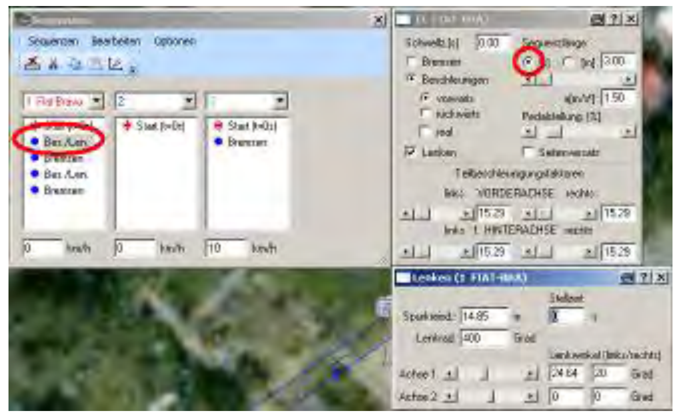


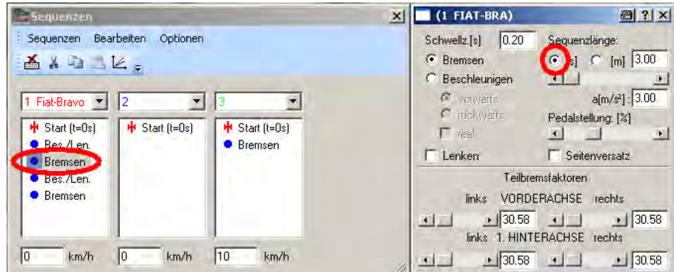
ggf. Stoßrichtung eingeben, EES bzw. EBS ablesen:

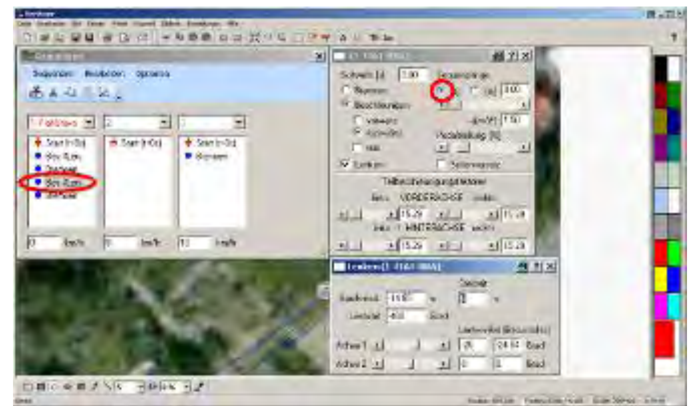

Crash 3 EBS Berechnung
NHTSA Datenbank
Deformation
EBS
2 BMW-320d -
θ
F
EBS = √(2 Ed / m)
: 29.8 km/h
Stoßrichtung (-45 to 45°):
θ : 0 deg
Deformationsenergie:
Ed: 54305 J
EES:
EES: 29.6 km/h
Restitution (k-Faktor):
k: 0.13
Stoßpunktslösegeschwindigkeit:
v: 4 km/h

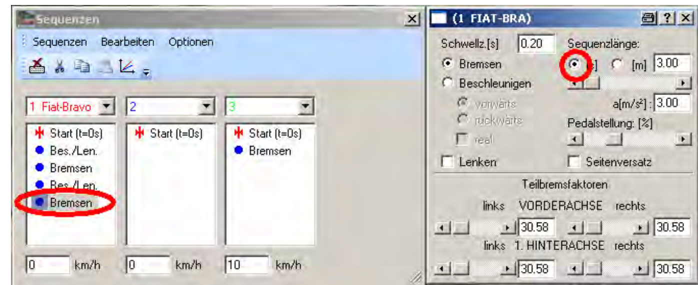
2.24 Rangiermanöver / Ausparkvorgang rückwärts

Rangieren:
Sequenzen eingeben, Sequenzlänge in Sekunden, nicht in Meter (ist leichter zu handhaben)

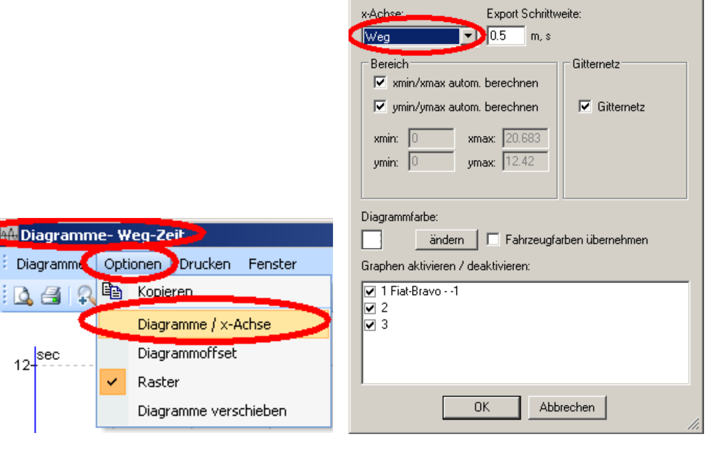


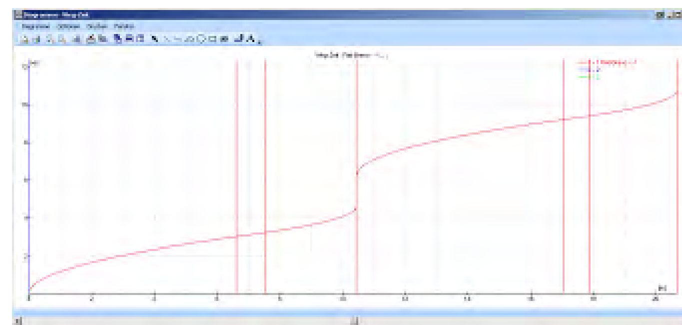






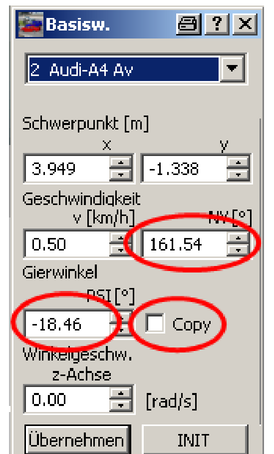
Darstellung im Weg-Zeit-Diagramm:
Optionen \ Diagramme \ x-Achse ⟶ Zeit





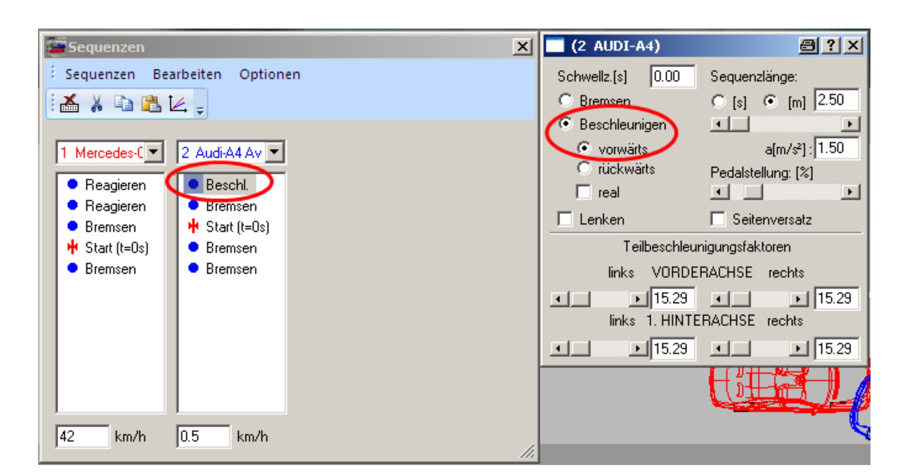
Ausparken rückwärts:

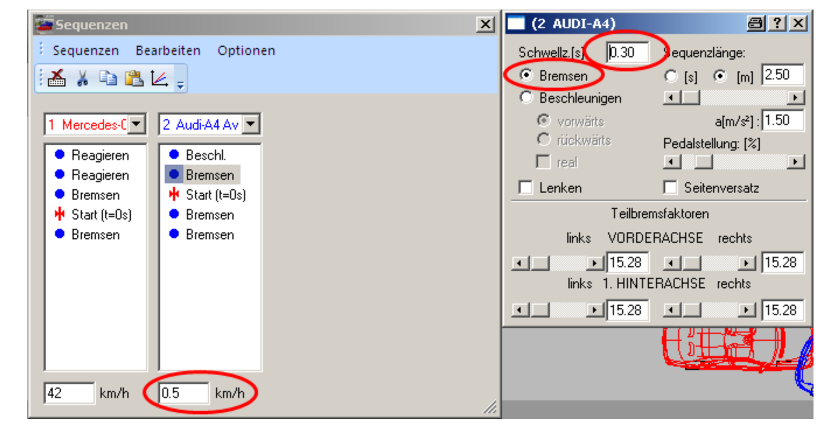
- Pfad für Spurverfolgung vorgeben
- Basiswerte: Fahrdynamik \ Basiswerte



Haken bei „Copy" rausnehmen
NY um 180 Grad verdrehen

In den Sequenzen vor „Start":
Bremssequenz und Beschleunigungssequenz vorgeben, z. B:

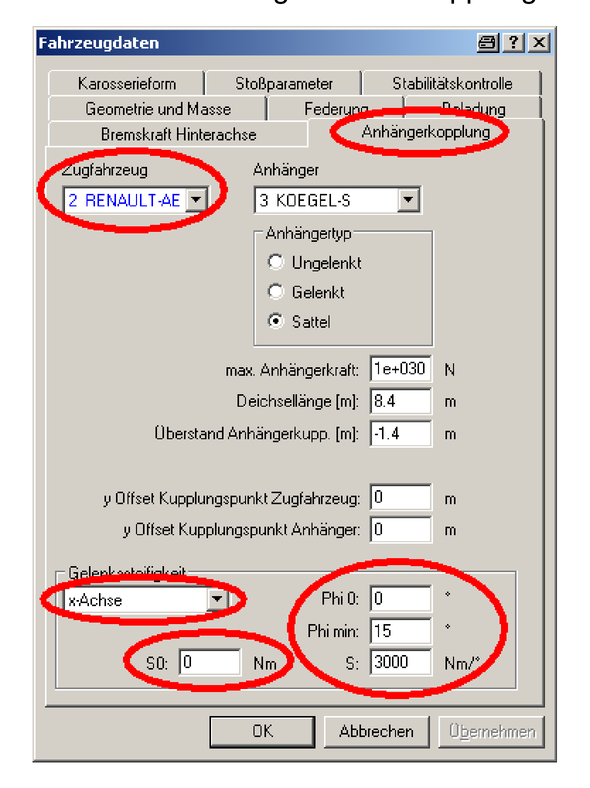




Wichtig: für ausparkendes Fahrzeug Geschwindigkeit (mind. 0,5 km/h) vorgeben, sonst fährt es in die falsche Richtung.

2.25 Anhängerkopplung

Wenn Gelenksteifigkeit Sattelkupplung berücksichtigt werden soll:



Achse auswählen, z. B.:
x-Achse = Fahrzeuglängsachse (Wanken)
Phi 0 = 0, (Anfangsauslenkung)
Phi min = 5°, (Freigängigkeit innerhalb +/- 5°)
S0 = 0 Nm/°, (Anfangsgelenksteifigkeit, üblicherweise ca. 0, damit kräftefrei)
S = 4000 Nm/°, (Gelenksteifigkeit pro Grad Verdrehung. Übliche Werte: x-Achse 3000-5000 Nm/°, y-Achse: 3000-5000 Nm/°, z-Achse: 0 Nm/°)

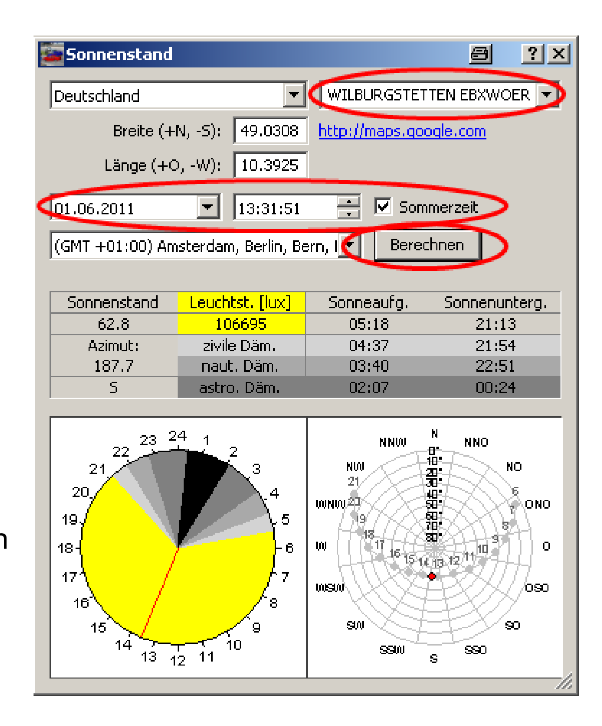
y-Achse = Fahrzeugquerachse (Neigen)
Phi 0 = 0
Phi min = 15°
S0 = 0 Nm/°
S = 4000 Nm/°

z-Achse = Fahrzeughochachse (Gieren)
Phi 0 = 0
Phi min = 0° (beliebig, da S = 0 Nm/°)
S0 = 0 Nm/°
S = 0 Nm/°

2.26 Sonnenstand eingeben



Optionen \ Sonnenstand

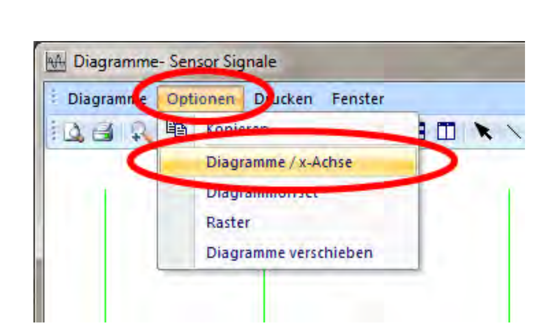


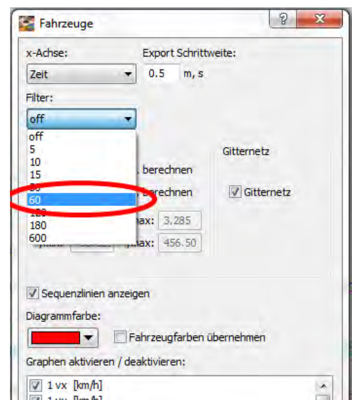
Land und Ort eingeben
Datum und Uhrzeit eingeben
Sommerzeit ggf. anklicken
Berechnen
(nach der Eingabe des Ortes auf http://maps.google.com klicken, dann wird die Position angezeigt)

Achtung:
die Richtung der Sonneneinstrahlung wird im Diagramm <u>rechts</u> unten durch den roten Punkt angezeigt! (rote Linie im linken Diagramm: = Uhrzeit)

2.27 Diagramme filtern

Diagrammfenster öffnen, z.B. mit „F2“





CFC-Filter, z. B. 60: Grenzfrequenz 60 Hz, Frequenzen bis 60 Hz werden nicht ausgefiltert

3. FE-Methode

Mit der FE-Methode (FEM, Finite-Element-Methode) lassen sich z. B. die kollisionsbedingten Verformungen an einem Fahrzeug (als FE-Modell) berechnen, die beim Anstoß gegen ein anderes FE-Modell entstehen. Hierzu werden Fahrzeuge oder andere Körper in eine beliebig große Anzahl von Einzelelementen unterteilt, sogenannte finite Elemente (finit = endlich klein, endliche Anzahl). Es werden die Materialien, die Materialdicken, die Steifigkeiten usw. der einzelnen Elemente vorgegeben. Bekannt ist diese Methode insbesondere auch aus der Automobilindustrie. Hier wird bei Neuentwicklungen von Fahrzeugen das Crashverhalten zunächst mit der FEM überprüft und optimiert. Erst dann wird das Fahrzeug gebaut und Crashversuchen unterzogen.

Derzeit (April 2014) ist nur eine begrenzte Anzahl von Fahrzeugen im PC-Crash enthalten, zudem ältere Fahrzeuge. Ältere Fahrzeuge weisen eine deutlich geringere Struktursteifigkeit gegenüber Fahrzeugen neuerer Bauart auf. **Derzeit** sind aussagekräftige Ergebnisse deshalb nur zu erwarten, wenn eher strukturweiche (ältere) Fahrzeuge betroffen sind.

Es handelt sich um eine sehr rechenintensive Methode. Es ist deshalb ratsam, die Berechnungen über Nacht ausführen zu lassen.

Soweit derzeit absehbar, wird diese Methode zunehmend in der Unfallanalytik Einzug halten, auch bei Fahrzeug – Fahrzeug - Kollisionen. Das Mesh-Modell stellt eine Vorstufe bzw. ein vereinfachtes FE-Modell dar.

(weiteres folgt)

4. Zeichenprogramm

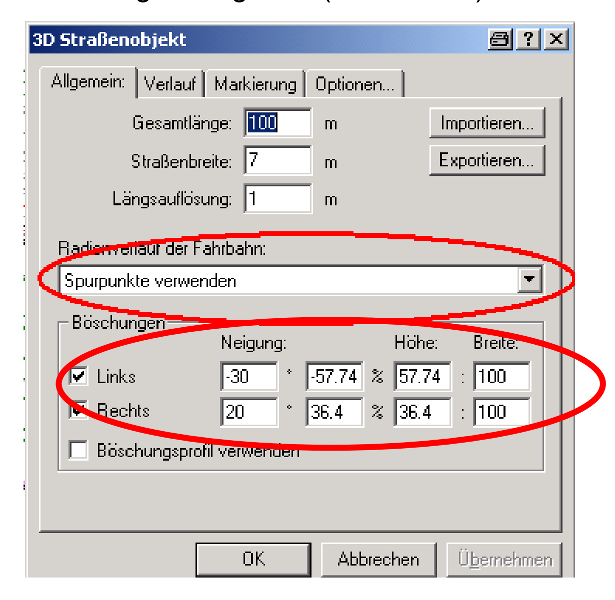
4.1 3D Straßenobjekt

Kurvenverlauf über Spurpunkten:

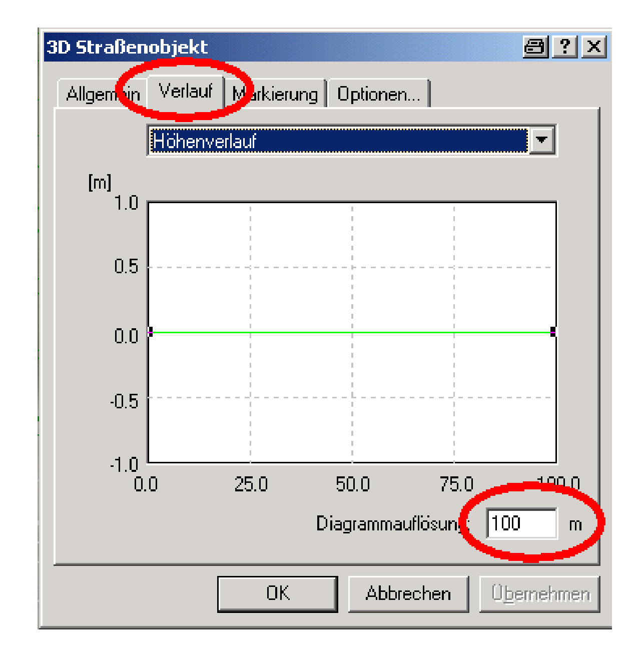
Spurpunkte für **Fahrzeug 1** definieren (nur für den Fahrbahnverlauf, wird wieder gelöscht)

3D Straßenobjekt anklicken 
Radienverlauf der Fahrbahn: „Spurpunkte verwenden“

Böschungen eingeben (siehe oben) ⟶ negative Werte = abfallend



Verlauf: z. B. Gefälle 5 %
Diagrammauflösung z. B. 100m (dann im Beispiel nur ein Wert einzugeben, gleichmäßiges Gefälle)
Doppelklick auf Diagrammlinie

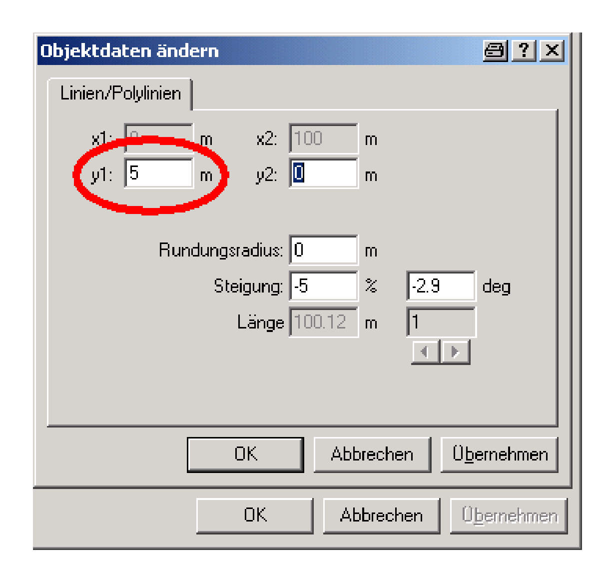


! Achtung: keine Linie unter 0
Fahrbahn erforderlichenfalls anheben,
über „Höhenverlauf“ **!**

z. B. Graben neben Fahrbahn: bei Verlauf: nicht „Höhenverlauf“, sondern „Böschungsprofil“ auswählen



bei z. B. 5 % Gefälle, y1 = 5m eingeben



manueller Kurvenverlauf:

3D Straßenobjekt anklicken 

erneute Auswahl über Button oben 

nicht unten 

Straßenverlauf, Höhenverlauf und Böschung oder Böschungsverlauf eingeben,
bei Böschungsverlauf kann nur entweder eine Seite eingegeben werden oder beide Seiten spiegelbildlich

Böschung oder Berg durch Zeichenprogramm erstellen:

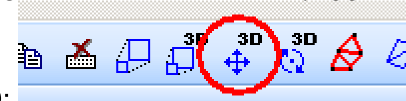
z. B. Berg:

geschlossenes Polygon zeichnen (z. B. äußerer Umriß des Berges)
innerhalb dieses Polygones ein kleineres Polygon zeichnen (z. B. Berg oben)
inneres Polygon markieren, Button "3D verschieben" anklicken, z. B. Höhe: z = 5 m
beide Polygone auswählen
Button "ausgewähltes triangulieren"
Abfrage: „soll die triangulierte Fläche als Neigungspolygon übernommen werden?“ ⟹ ja
in 3D-Ansicht ist der Berg ersichtlich

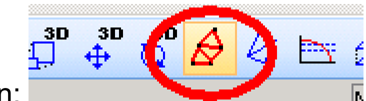
z. B. Kreisverkehr:
1. Kreisverkehr als **Polylinie** zeichnen (Kreis geht nicht!)
2. innere Überhöhung Kreisverkehr als Polylinie zeichnen (oder kopieren und verkleinern)
3. Busch innen als Polylinie zeichnen
4. innere Überhöhung markieren, ausgewähltes verschieben 3D, z. B. z=0.8
5. Busch innen markieren, ausgewähltes verschieben 3D, z. B. z=1.2
6. alles markieren, ausgewähltes triangulieren

z. B. Böschung neben Fahrbahn:

Polylinie entsprechend Straßenverlauf zeichnen (**nicht:** Ecken abrunden)
Polylinie kopieren und verschieben (wegen gleicher Anzahl Punkte), ggf. Punkte der Polylinie anpassen

innere Polylinie markieren, verschieben 3 D: 

z. B. z = - 2 m

beide Polylinien markieren, triangulieren: 

Abfrage: „soll die triangulierte Fläche als Neigungspolygon übernommen werden?“ ⟹ ja
(damit sind Böschungsflächen definiert)
Abfrage: „sollen die bestehenden Neigungspolygone gelöscht werden?“ ⟹ ja

Falls ein BMP eingefügt wurde, wird dieses automatisch markiert. Markierung belassen, dann wird das BMP geneigt

Es können auch mehrere Polylinien markiert und trianguliert werden.

Wenn Unregelmäßigkeiten (Vertiefungen in der 3D-Darstellung) im Böschungsprofil vorliegen:



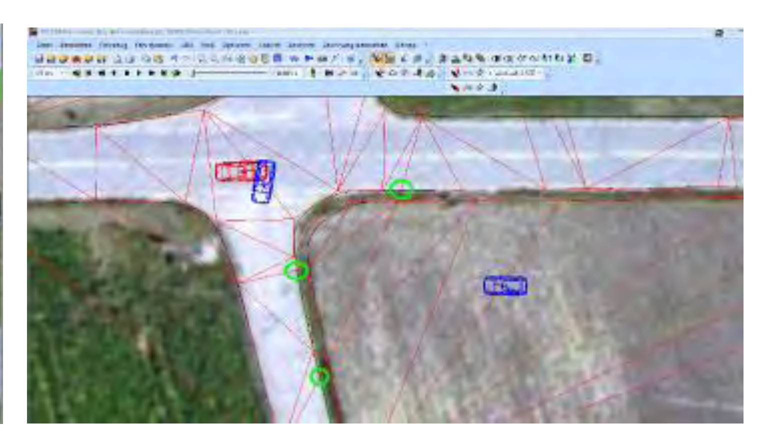
In der Draufsicht rechte Maustaste auf schwarze Linienteile

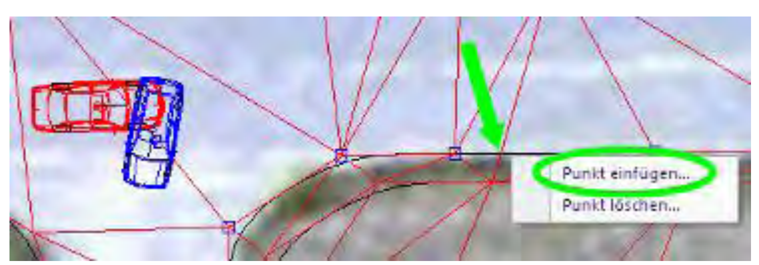


⟹ Punkt einfügen, alles markieren, neu triangulieren.

Weiteres Beispiel bei Unregelmäßigkeiten:

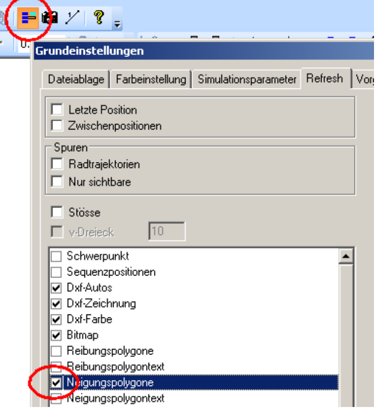


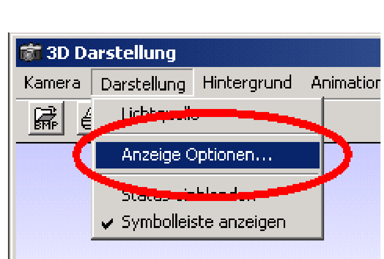


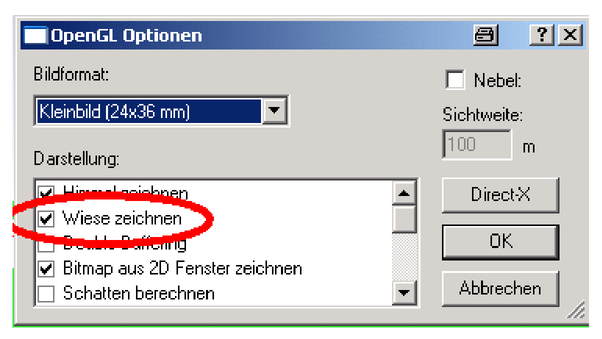


wenn bei der Simulation Fahrzeuge durch die Böschung fallen: an Schnittpunkten der Dreiecksflächen zusätzliche Punkte auf der Polylinie einfügen, erneut triangulieren

Für Videoanimation: im Fenster Refresh: Neigungspolygone deaktivieren, Darstellung Wiese ausschalten, in 3D Darstellung:

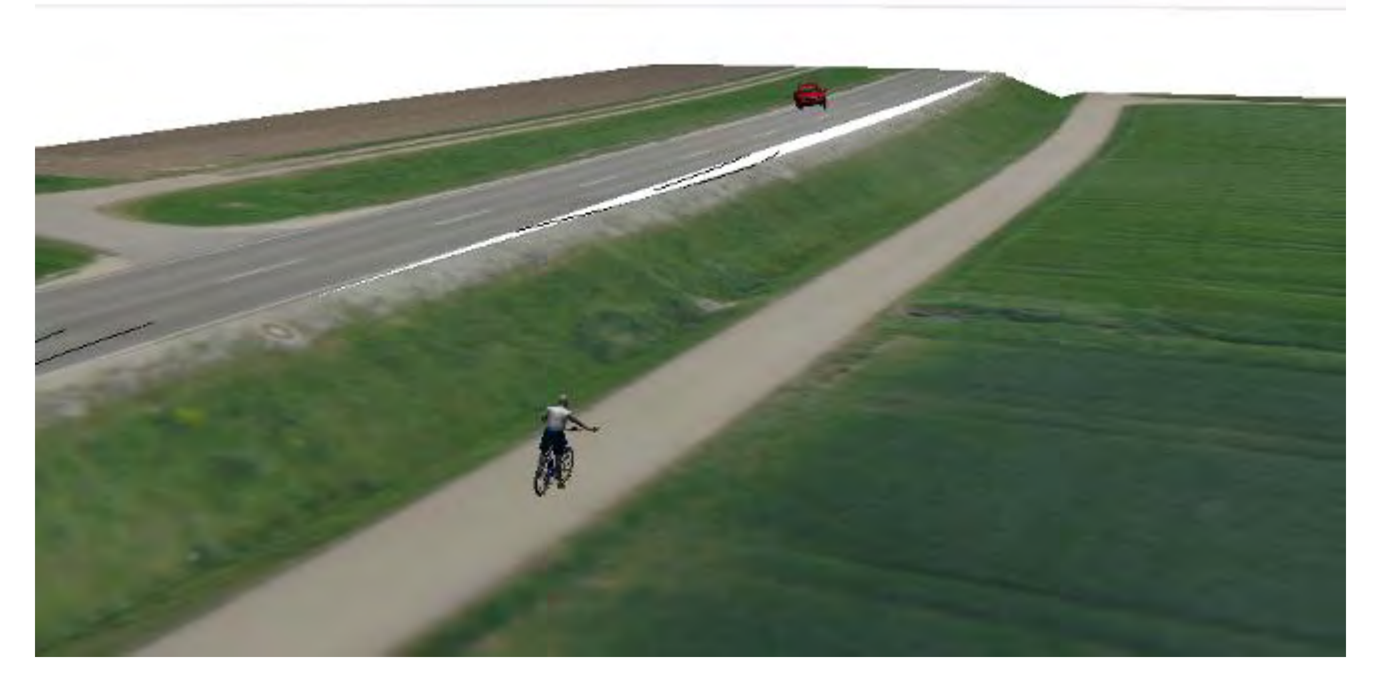






Neigungspolygon löschen:
Refreshinhalt: Neigungspolygone aktivieren
Fahrdynamik \ Neigungspolygon definieren ⟹ markieren, löschen (Taste „Entfernen“)

Beispiel 3D-Darstellung Böschung:



4.2 3D-Dxf laden (Bäume, Häuser ......)

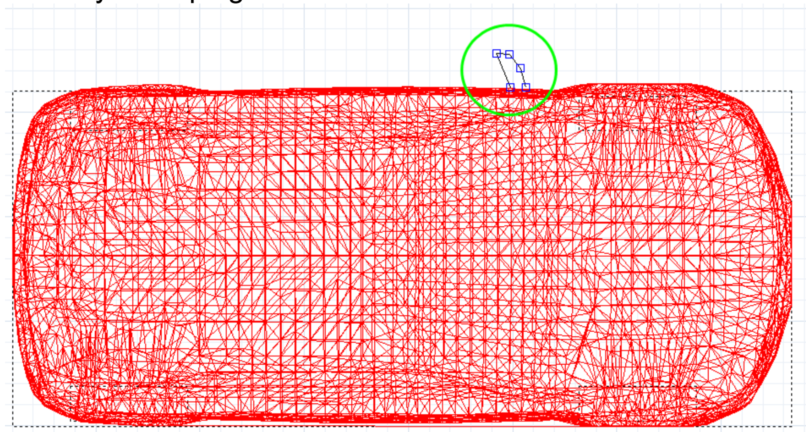
3D-Modelle einfügen:

Häuser, Bäume usw. aus der Explorer-Toolbar (*.enc) in die Zeichnung ziehen, z. B. Größe anpassen:
Ausgewähltes rotieren 3D und / oder skalieren 3D (Button „Ausgewähltes Drehen“ geht nicht)

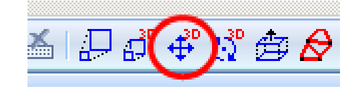
(3D-Dxf-Files, Katalog siehe Anhang)

4.3 Außenspiegel an 3D-Dxf anfügen

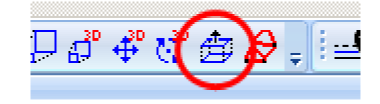
Fahrzeug laden
3D-Dxf laden (**nicht:** *.enc)
Fahrzeug \ Fahrzeug-Dxf \ Zeichnung bearbeiten
Mit Polylinie Spiegelrahmen zeichnen



ausgewähltes verschieben 3D, z. B. 1 m nach oben



ausgewähltes extrudieren z-Achse, z. B. 0,2 m
fertig

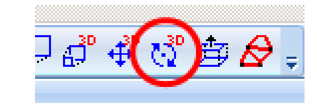


4.4 Auffahren auf Leitplanken-Endstück

mit Polylnien zeichnen:

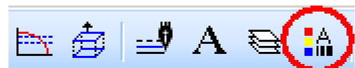


innere Polylinie markieren, ausgewähltes rotieren Button
rotieren um y-Achse, z. B. 20°
alles markieren, triangulieren

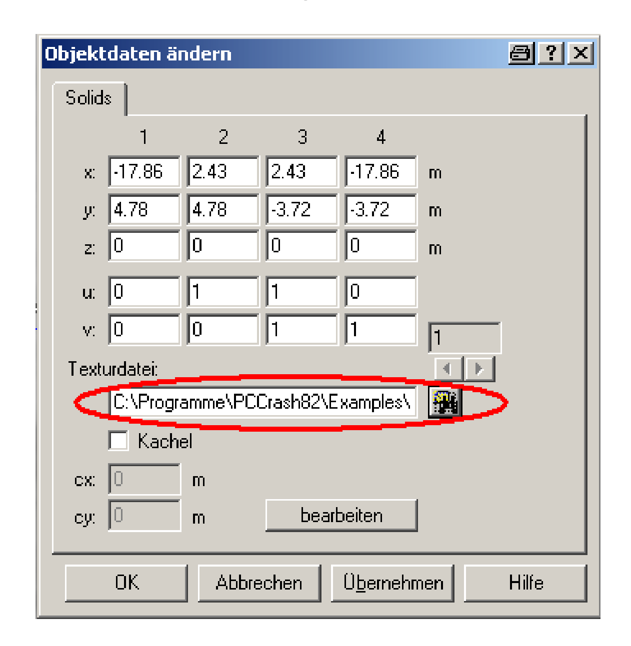


4.5 Texturen (Oberflächen), z. B. Wasserfläche laden

z. B. Rechteck zeichnen, Rechteck markieren, Button "ausgewähltes editieren",



Texturdatei: C: \ Programme \ PCCrashXX \ examples \ textures



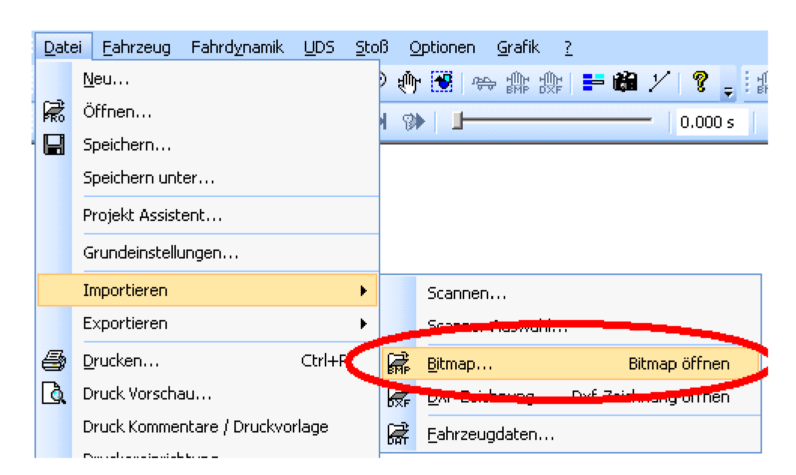
Texturdatei laden, z. B. water09.jpg
Wasseroberfläche wird **nur** in 3D-Ansicht dargestellt

z. B. Bildhintergrund mit Wald: Rechteck senkrecht stellen

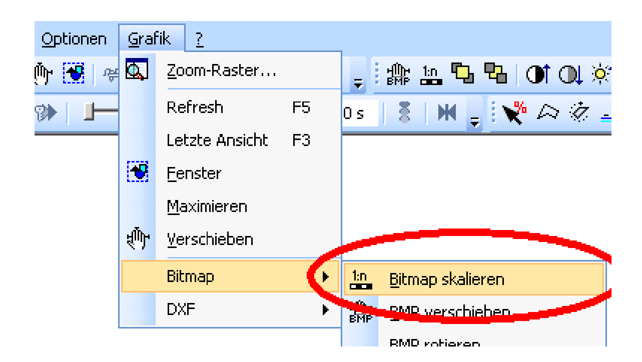
auch Ausschnitte der Bildtexturen sind möglich

4.6 Seitenansichten überlagern, z. B. Unfallflucht / Kompatibilität

Datei \ Importieren \ Bitmap \ „Verz PCCrashXX“ \ Sidebmp \ „Fzg. auswählen“



Fahrzeuge skalieren (Bitmap skalieren)



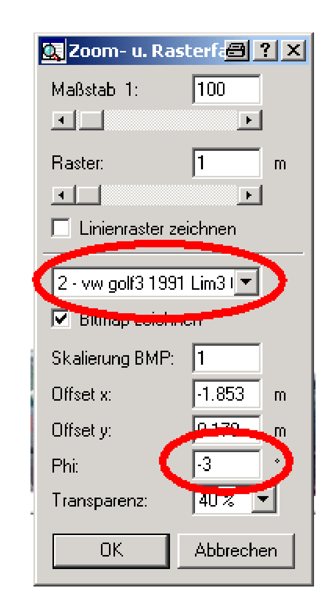
Fahrzeuge teilweise übereinander legen ⟶ das zuerst geladene Bitmap befindet sich im Hintergrund



Transparenz für vorderes Fahrzeug erhöhen



ggf. Fahrzeug neigen, z. B. -3 Grad





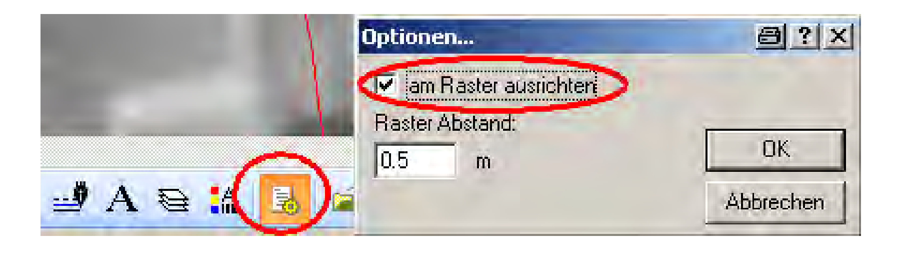
Ergebnis:



4.7 Raster zur Ausrichtung von Zeichnungsobjekten verwenden

Graphik: Zoom-Raster „Linienraster zeichnen“ anklicken

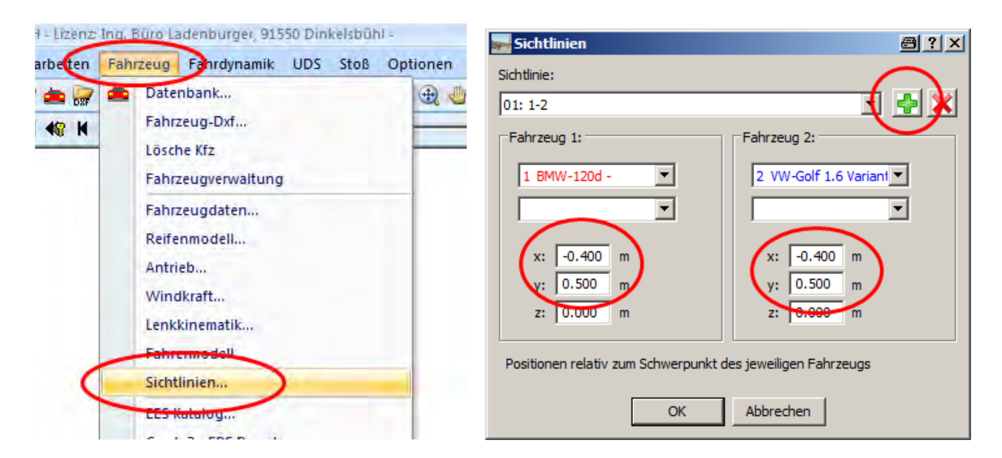
Zeichenprogramm \ Grundeinstellungen \ Optionen: „an Raster ausrichten“ anklicken



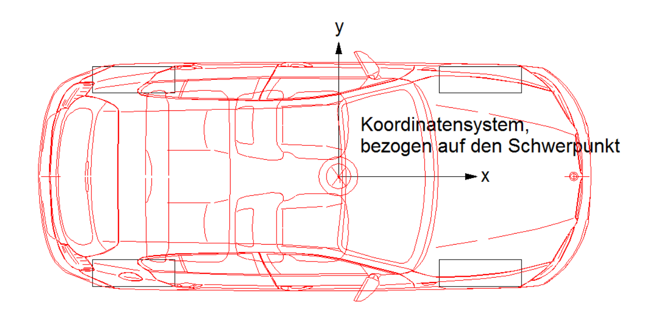
4.8 dynamische Sichtlinien

Funktioniert nur bei zwei Fahrzeugen, nicht bei MBS (Multibodysystem)

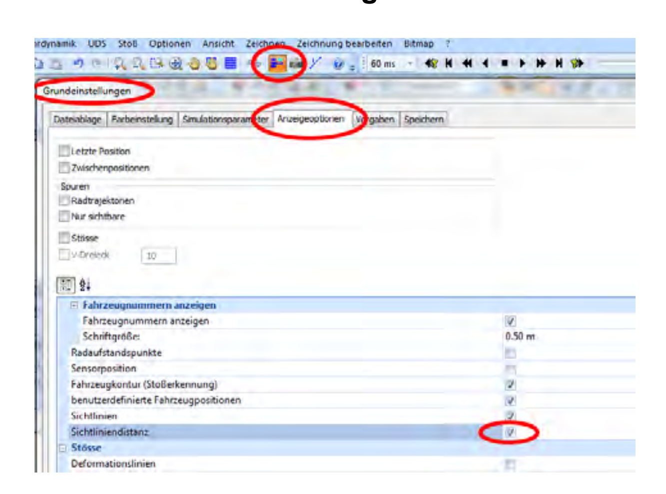
Fahrzeug \ Sichtlinien ⟶ " + " drücken



Pkw: Sitz ist etwa 0,4 m hinter dem Schwerpunkt, d. h. x = - 0,4 m, y = ca. 0,35 m
Achtung: vorher Schwerpunkt anpassen, siehe Punkt 2.3
Kann auch im 3D-Fenster angezeigt werden, dann z. B.: z = 0,6 m (über dem Schwerpunkt)



Sichtlinien-Abstand eingeben:



In Grundeinstellungen \ Anzeigeoptionen:

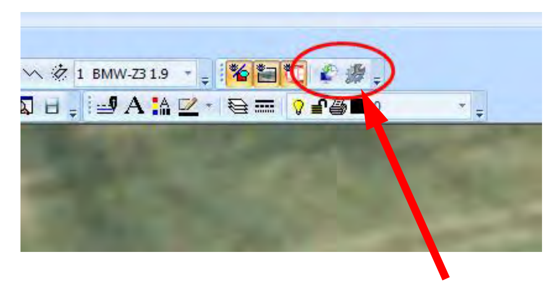
Sichtliniendistanz aktivieren,
Entfernung zwischen den Fahrzeugen bzw. die Länge der Sichtlinie wird angezeigt

4.9 Fahrzeug-Anzeigeliste / Zwischenpositionen

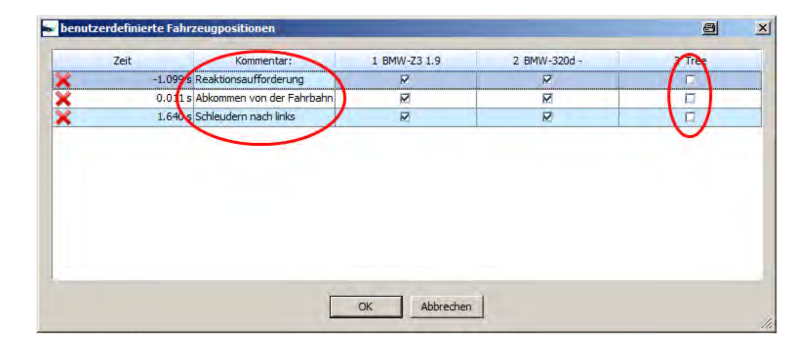
Über die Fahrzeug-Anzeigeliste können beliebige Zwischenpositionen in der Zeichnung dargestellt und mit einem Kommentar versehen werden.

Zuerst Simulation berechnen, gewünschte Zwischenposition anfahren, dann Button "aktuelle Fahrzeugposition in die Anzeigeliste aufnehmen" drücken. Ggf. weitere Zwischenpositionen einfügen.





Kommentare einfügen: Button „Fahrzeuganzeigeliste bearbeiten“ drücken

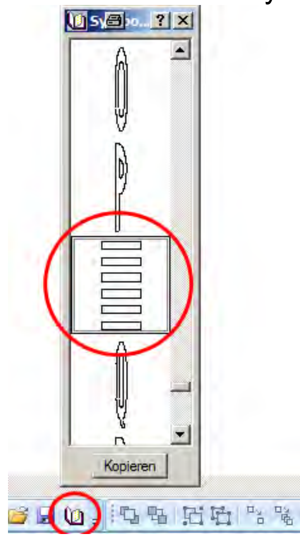


Ergebnis beispielhaft:

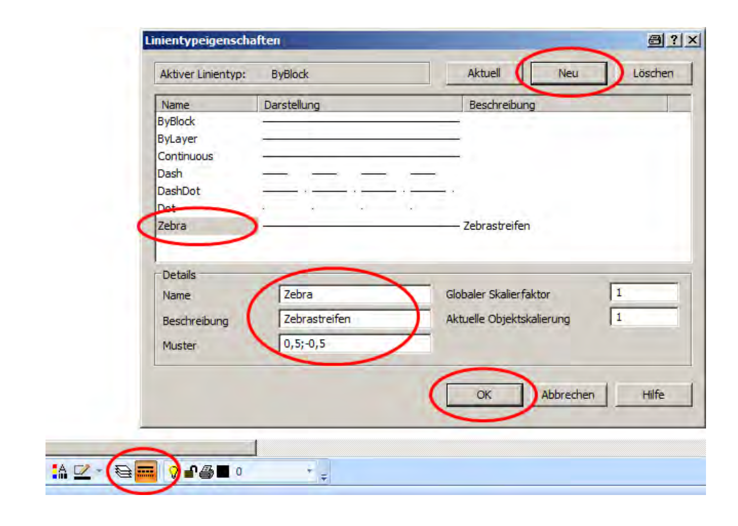


4.10 Zebrastreifen zeichnen / als Linientyp hinterlegen

Zebrastreifen aus Symbolbibliothek einfügen:

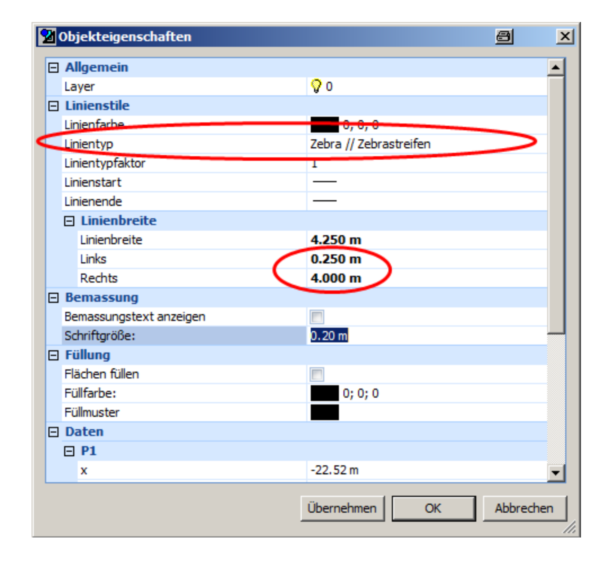


Aus Symbolbibliothek laden, ist dann gleich skaliert



Zebrastreifen als Linientyp hinterlegen:

1. Button „Linientypeigenschaften“ anklicken
2. Button „Neu“ anklicken
3. Name, Beschreibung und Muster ausfüllen
   z. B. 0,5 = Breite Markierung, - 0,5 = Zwischenraum
4. „OK“

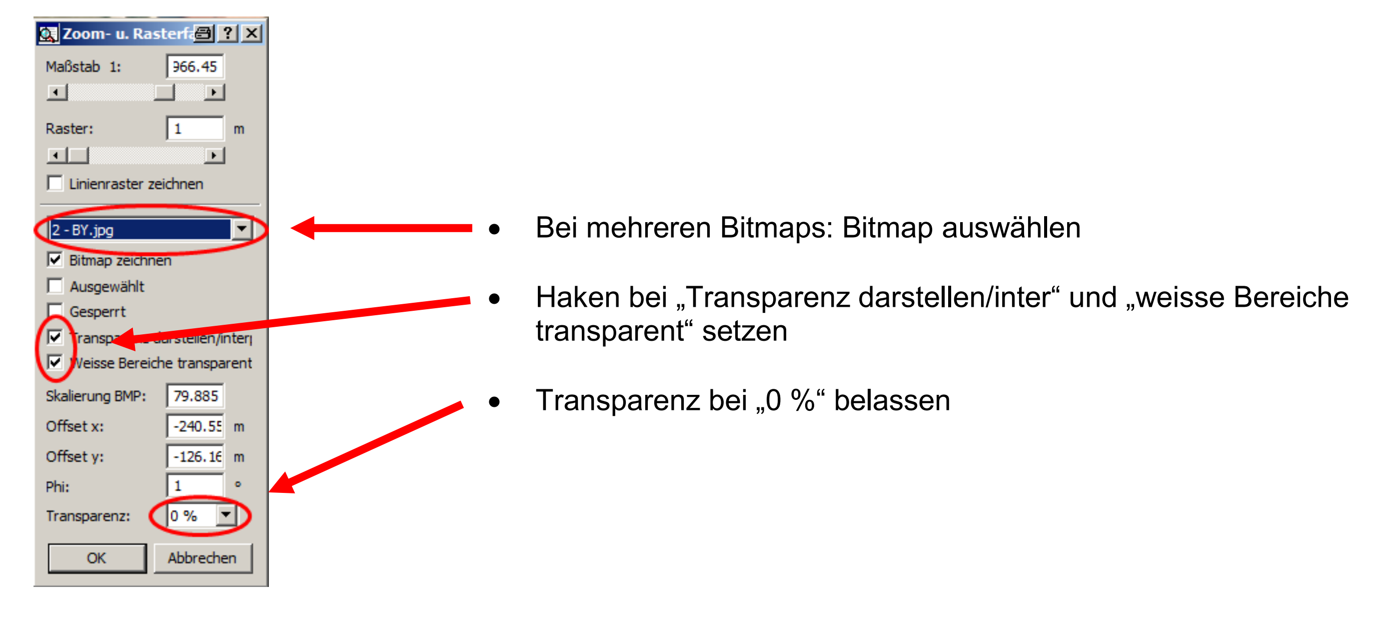


5. Linie (gerade oder auch gebogen) zeichnen
6. Linie markieren, Doppelklick
7. Linientyp: Zebrastreifen auswählen
8. Linienbreite vorgeben, z. B. 4,0 m, = Breite Zebrastreifen
9. ggf. Flächen füllen, Farbe z. B. weiß

4.11 weiße Bereiche im Bitmap transparent darstellen



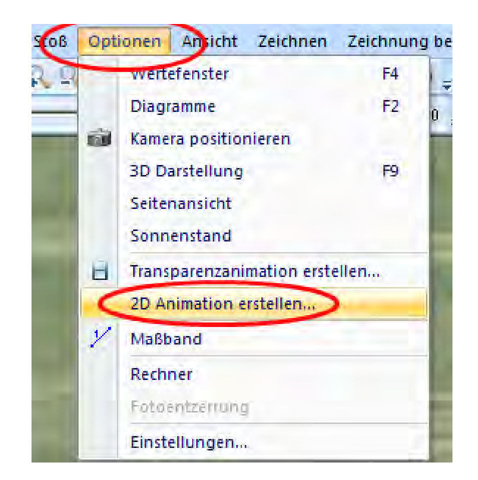
Ansicht \ Zoom-Raster… anklicken



- Bei mehreren Bitmaps: Bitmap auswählen
- Haken bei „Transparenz darstellen/inter“ und „weisse Bereiche transparent“ setzen
- Transparenz bei „0 %“ belassen

5. Videoanimation erstellen / 3D-Darstellung

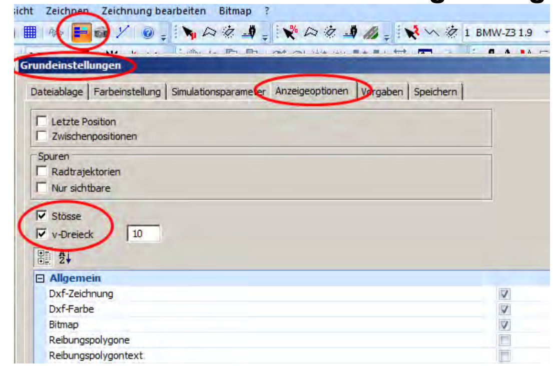
5.1 2D-Animation / Grundrissanimation



Einlauf, Stoss und Auslauf berechnen,
Button „Optionen \ 2D Animation erstellen…“,
dann „Speichern unter“ usw.

5.2 3D-Darstellung allgemein

Berührebene in 3D-Darstellung anzeigen:



Geschwindigkeitsdreieck (v-Dreieck) einschalten,
Berührebene wird dann angezeigt

3D-Karosserieform ändern (nur bei Pkw):
Fahrzeugdaten \ Karosserieform

3D-dxf ist zu tief:
Fahrzeugdaten: Höhe anpassen, z.B. Pkw ca. 1,4 m
(Oberkante dxf entspricht Fahrzeughöhe)

3D-dxf ist zu groß:
Fahrzeuglänge in den Fahrzeugdaten anpassen (das 3DDxf wird automatisch nach der Fahrzeuglänge skaliert)

3D-Fenster verschieben:

Entfernung verändern:	Strg + linke Maustaste
Kamerawinkel verändern:	linke Maustaste
Kamerahöhe verändern:	Shift + linke Maustaste

3D-dxf:

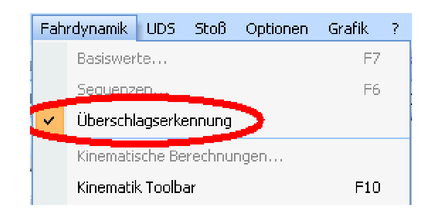
Art	Qualität	Geeignet für 3D-Kontaktberechnung
DirectX	sehr detailliert	ja, .jedoch nur dxf **nicht** .enc
FCE		nein, nur für Optik, mittlerweile ohnehin veraltetes Format
idf		nein, nur für Optik, mittlerweile ohnehin veraltetes Format
x61	wenig detailliert	ja, schnell bei Berechnungen

Hinweis:
Eine Berechnung mit einem Mehrkörpersystem kann mit einem x61 – 3DDxf durchgeführt werden. Dann (**nach** der Berechnung, **nicht** auf Startposition zurückgehen) z. B. DirectX – 3DDxf laden. Die 3D – Darstellung und auch ggf. die Videoanimation ist dann sehr detailliert.

Bei x61-Dateien sind die Radläufe offen, es können deshalb rechnerische Verhakungen stattfinden, dann DirectX anstatt x61 laden.

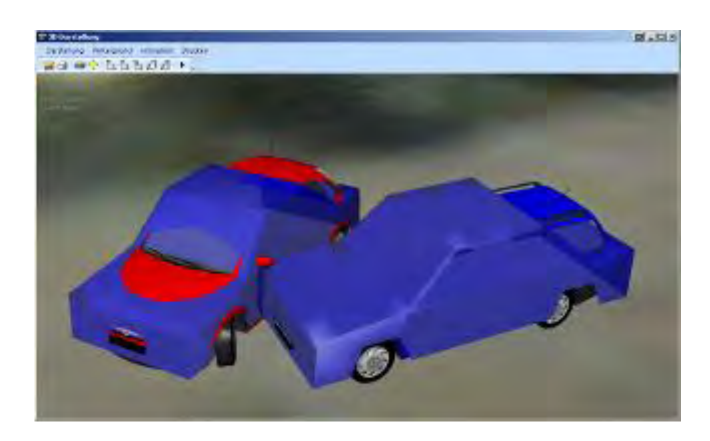
Das neue Format DirectX ist sehr detailliert, auch Innenraum, jetzt auch für den 3D-Kontakt geeignet, *.enc und *.dxf des jeweiligen Fahrzeuges laden, dxf-Kontakt im MKS (Mehrkörpersystem) aktivieren.

3D-dxf verschwindet während der Simulation im Boden:



Überschlagserkennung einschalten

Fahrzeuge sind in der 3D-Darstellung überlagert:



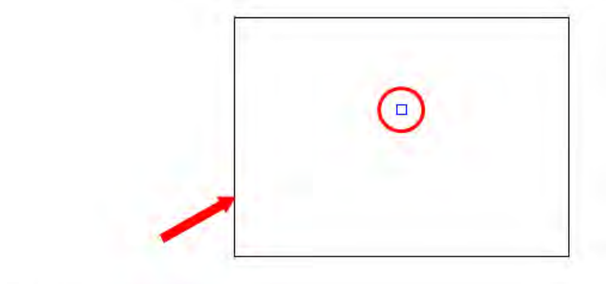
Tritt dann auf, wenn zuerst „Mesh-Modell“ angeklickt worden ist und dann erst das 3D-Dxf installiert wurde. Abhilfe: zuerst 3D-Dxf laden, dann erst bei Stoß \ „Mesh-Kontaktmodell verwenden“ anklicken

Eingezeichnete Spuren sind in der 3D-Ansicht versetzt:

Wenn auf einem Neigungspolygon bzw. auf einer geneigten Fahrbahn Spuren z. B. mit einer Breite von 18 cm eingezeichnet werden, so erscheinen diese in der 3D-Ansicht versetzt bzw. verschoben. Breite Linien werden im 3D-Fenster derzeit nur zweidimensional dargestellt, deshalb verläuft die Linie bzw. Spur nicht auf der geneigten Fahrbahn, sondern horizontal und erscheint deshalb verschoben bzw. versetzt.

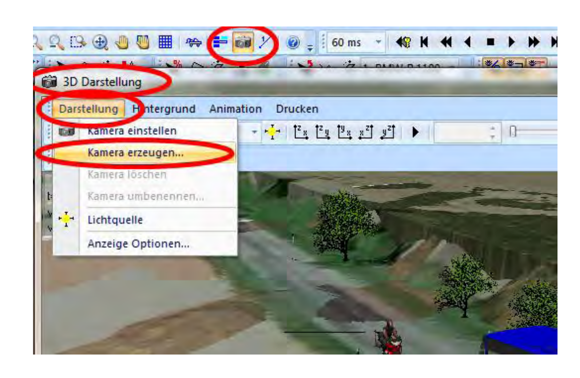
3D-dxf ab der Version 9.0:

ab der PC-Crash-Version 9.0 können 3D-dxf´s eingefügt werden, ohne dass hierfür ein Fahrzeug geladen werden muss. Hierzu das gewünschte 3D-dxf aus der Explorer-Toolbar in die Zeichnung ziehen. Zum Markieren (vorher Markierungs-Button drücken) das 3D-dxf am Rand anklicken. Im 3D.dxf erscheint dann ein blaues Quadrat. Die Größe, der Verdrehwinkel usw. können dann über die Button´s „ausgewähltes skalieren 3D“, „ausgewähltes rotieren 3D“ usw. eingestellt werden.





5.3 Kameraposition speichern



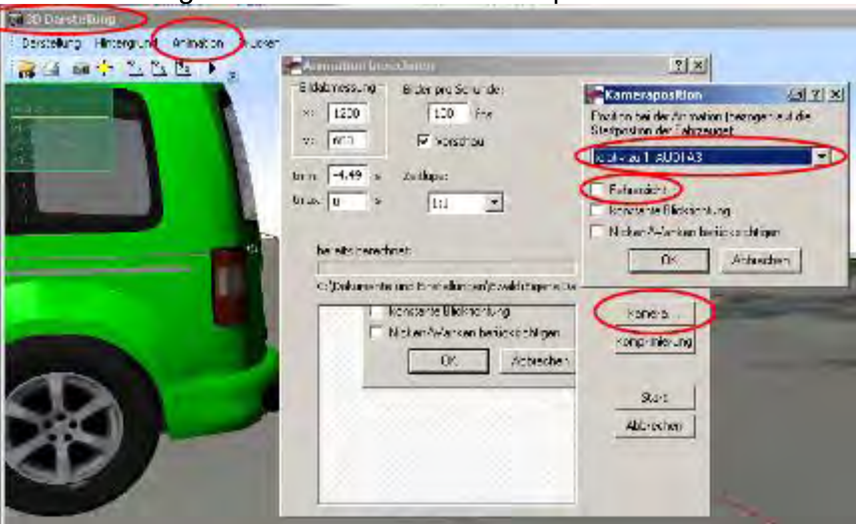


Darstellung \ Kamera erzeugen \ Bezeichnung angeben

5.4 Videoanimation

Zuerst Simulation berechnen, mit Schieberegler auf Startposition zurückfahren (nicht: Button „Neue Simulation", erst dann Animation berechnen

Kameraposition Fahrersicht:
3D-Darstellung \ Animation \ berechnen \ speichern \ Kamera



Kameraposition relativ zu z. B. „1 AUDI A3"

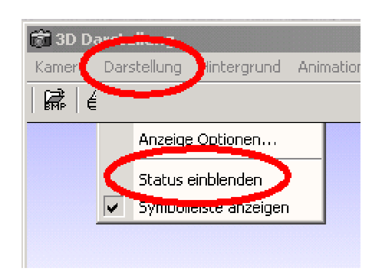
„Fahrersicht" anklicken, Kamera wird dann automatisch in das Fahrzeug gesetzt (mit Blickrichtung nach vorn)

Wenn Kamera selbst positioniert wird (z. B. Lkw oder andere Blickrichtung) ⟶ „Fahrersicht" **nicht** anklicken, sonst wird gewählte Position wieder auf den Standardwert verschoben

Animation berechnen, Vorschlag:
50 bis 100 fps (Bilder pro Sekunde)
x=1200
y=600

Komprimieren: Microsoft Video 1 (kann bei Weitergabe jeder abspielen)
Komprimierung: 80 %

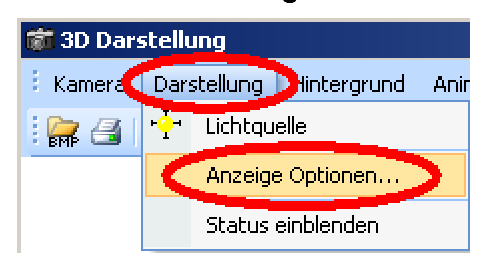
Zeit einblenden:
3D-Fenster: Darstellung \ Status einblenden



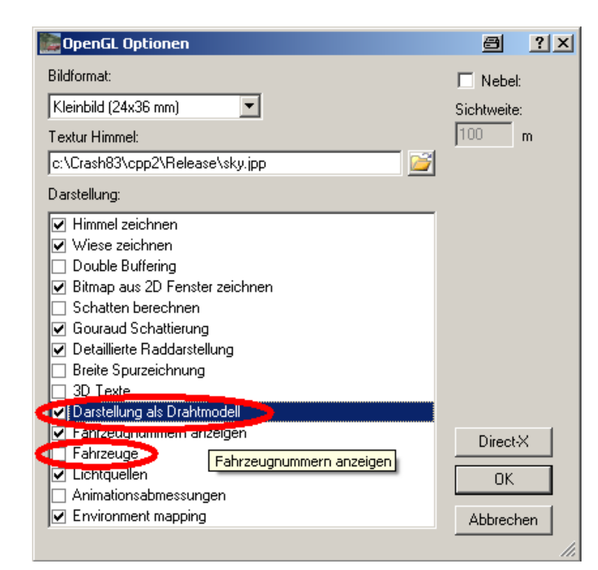
3D-dxf verschwindet während der Berechnung:
Wenn eine Animation aus Fahrersicht berechnet wird, kann es vereinzelt vorkommen, dass das andere Fahrzeug (das 3D-dxf) im Video plötzlich verschwindet. Ursache: Textur der Frontscheibe.

Notlösung:
Kamera vor die Scheibe setzen, ggf. Fahrzeug um die gleiche Wegstrecke nach hinten verschieben, damit die Sichtposition wieder stimmt (das 3D-dxf des Kamera-Fahrzeuges löschen, hilft nicht).

Bessere Darstellung im Mesh-Modell:



Im 3D-Fenster: Darstellung \ Anzeige Optionen

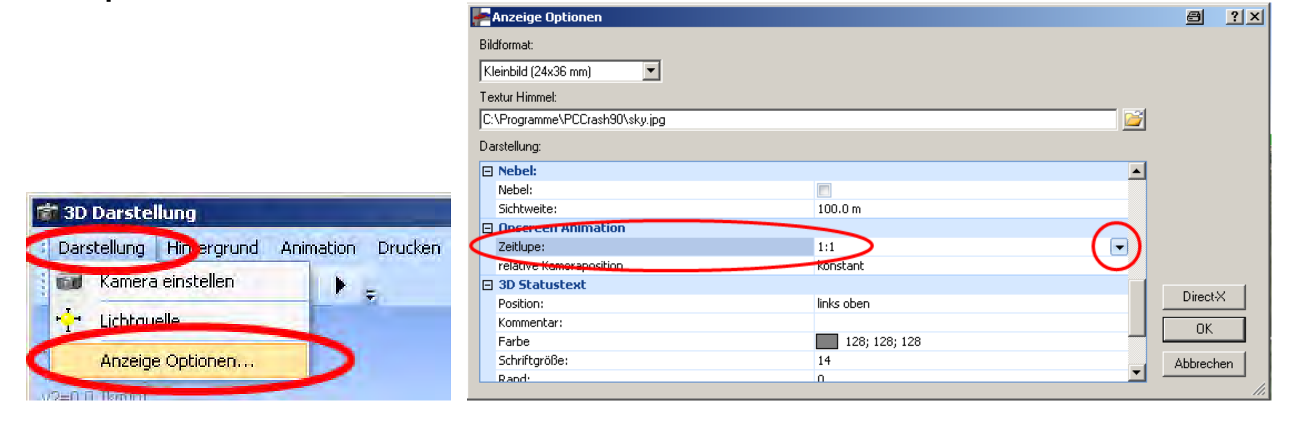


„Darstellung als Drahtmodell“ einschalten

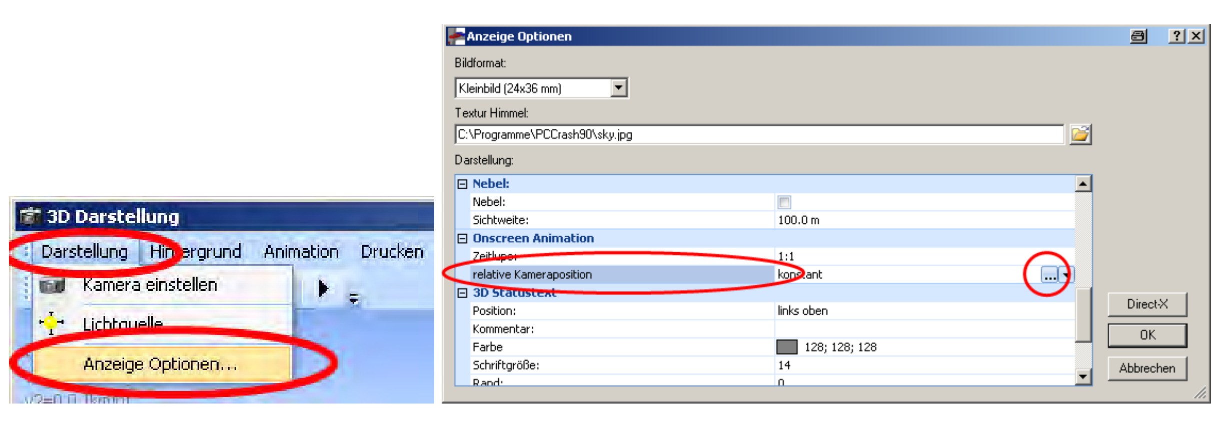
„Fahrzeuge“ ausschalten

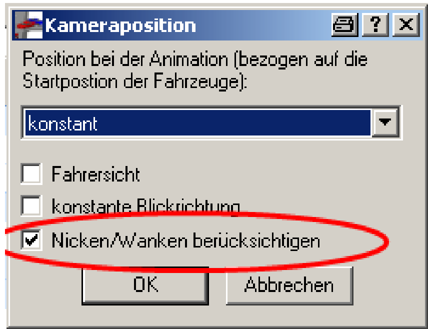
Das oder die Fahrzeuge werden dann als Gittermodell dargestellt

Zeitlupe in Animation:



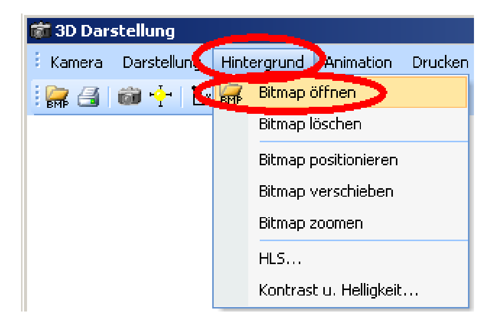
Nicken/Wanken berücksichtigen:
Kamera \ 3D Darstellung \ Anzeige Optionen ⟶ relative Kameraposition anklicken, dann … anklicken



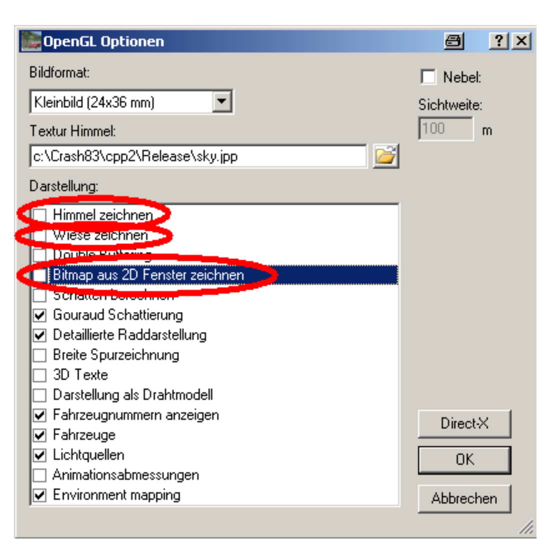


Gutachten-Anlage:
.avi-Film auf Bildbearbeitungsprogramm überspielen, Einzelbilder als Film ausdrucken

5.5 Hintergrundbild von der Unfallstelle für 3D-Simulation verwenden



- Überlagerung mit Draufsicht (Google-Earth, On-Geo) ist möglich
- Perspektive im 3D-Fenster etwa wie auf dem Hintergrundbild
- 3D-Darstellung öffnen
- Hintergrund \ Bitmap öffnen

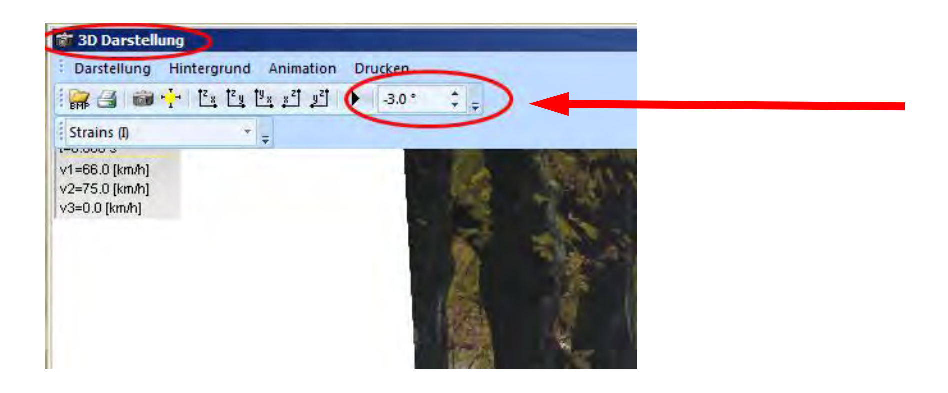


Darstellung \ Anzeigeoptionen:

„Himmel zeichnen“ ausschalten
„Wiese zeichnen“ ausschalten
„Bitmap aus 2D Fenster zeichnen“ ausschalten

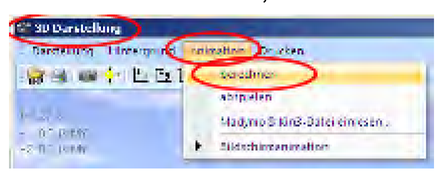
Perspektive im 3D-Fenster an das Hintergrundbild anpassen, hierzu ggf. Transparenz der Draufsicht erhöhen

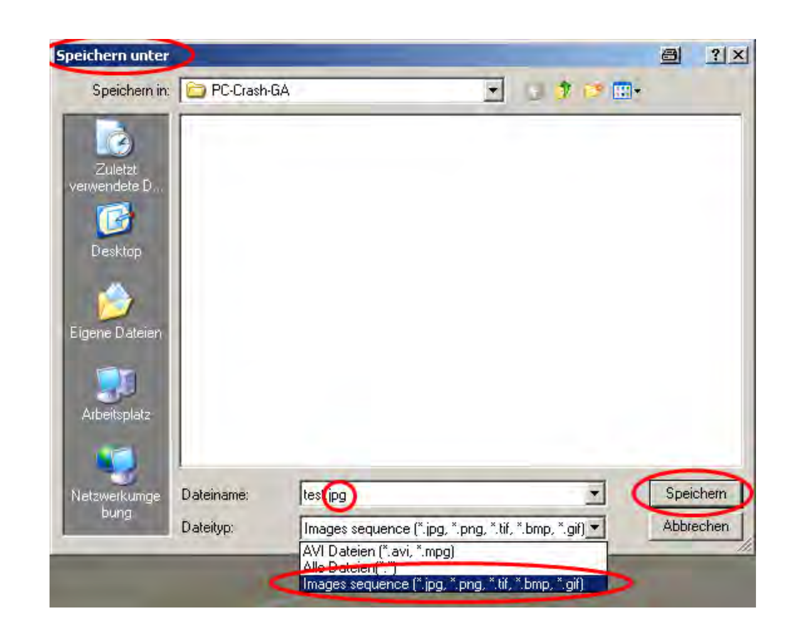
Hintergrundbild in 3D-Darstellung verdrehen:



5.6 Bildsequenzen erstellen, aus 3D-Fenster

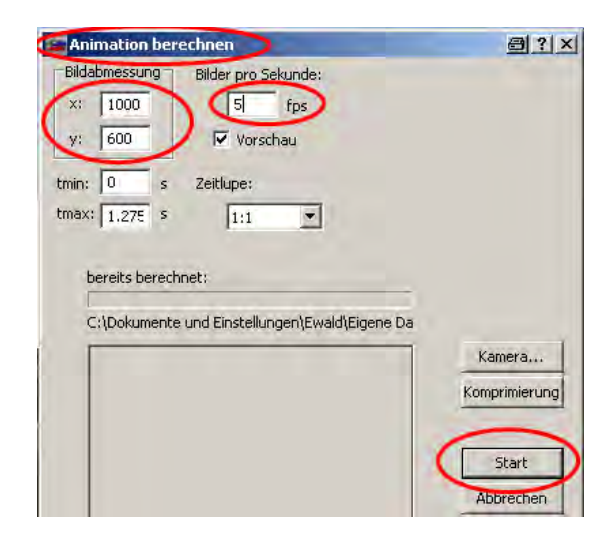
Simulation rechnen, Animation berechnen,





Dateiname: *.jpg

Speichern

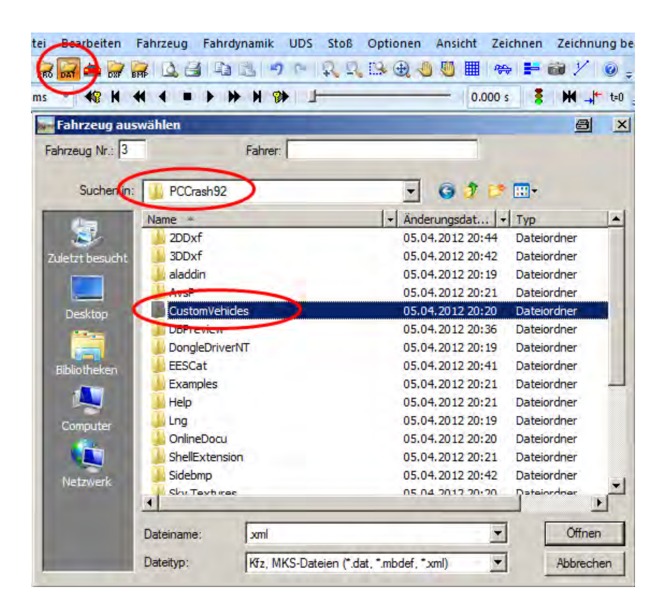


- Auflösung z. B. 1000 x 600
- Bilder pro Sekunde z. B. 1 fps bis 5 fps
- Start

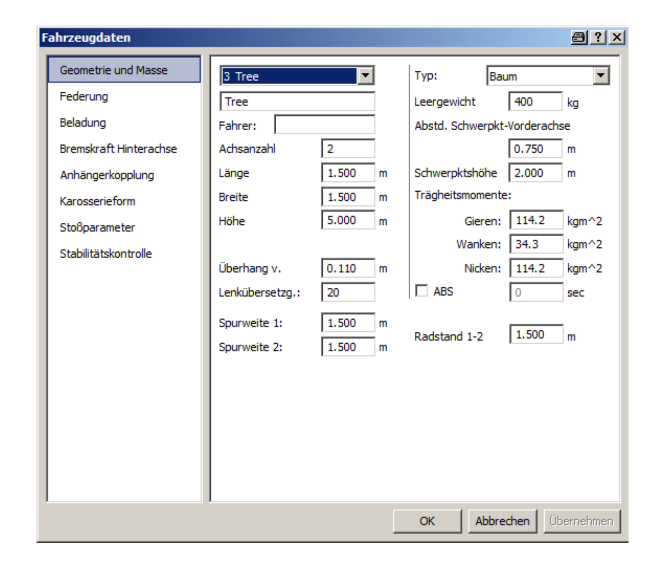
Die Einzelbilder sind dann im Ablageverzeichnis, im obigen Beispiel in „PC-Crash-GA“ gespeichert

5.7 Mast soll umfallen

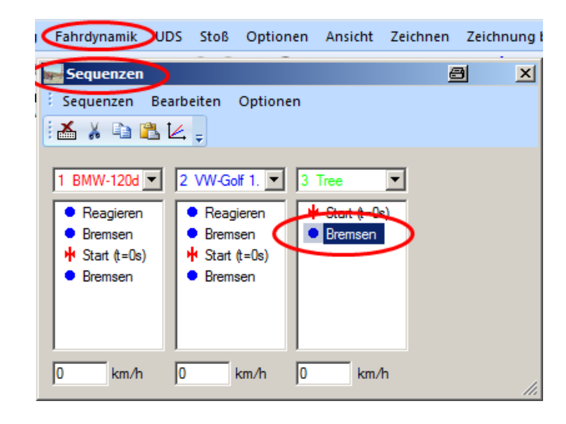
z. B. Lichtmast soll nach der Kollision in der 3D-Darstellung umfallen: 'Tree laden, wie folgt:
Button "DAT" ⟶ Verzeichnis PCCrashXX \ Custom vehicles \ Objects \ Tree \ Tree.dat
Oder: Explorer-Toolbar \ Fahrzeugdaten \ Objects \ Tree \ Tree.dat



In Fahrzeug \ Fahrzeugdaten: Abmessungen einstellen, z. B. wie folgt:



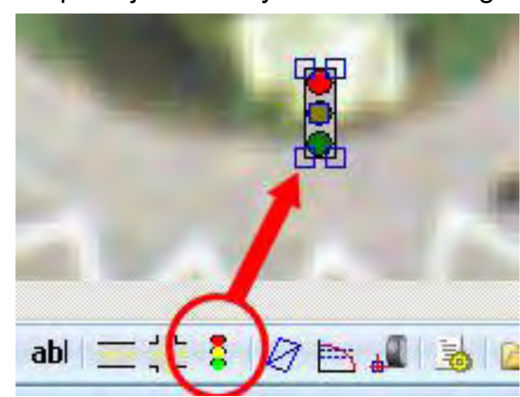
Eine Sequenz für Tree eingeben,
z. B. Bremsen (nach "Start")



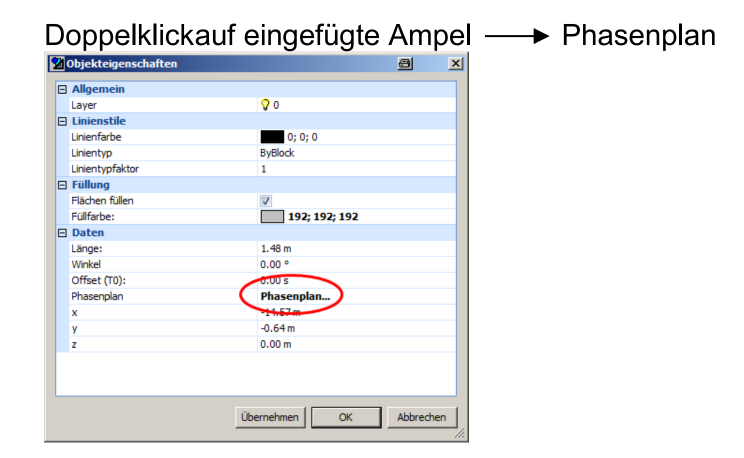
5.8 Ampelphasen für 3D-Simulation verwenden

Variante 1, manuelle Erstellung einer Ampel:
auf der Homepage von DSD ist ein Tutorial hinterlegt, bei dem die Vorgehensweise als kurzer Film abgespielt werden kann. Der Signalwechsel wird dann in der 3D-Simulation dargestellt: www.dsd.at

Variante 2, Einfügen aus Symbolleiste:
Ampelobjekt aus Symbolleiste einfügen

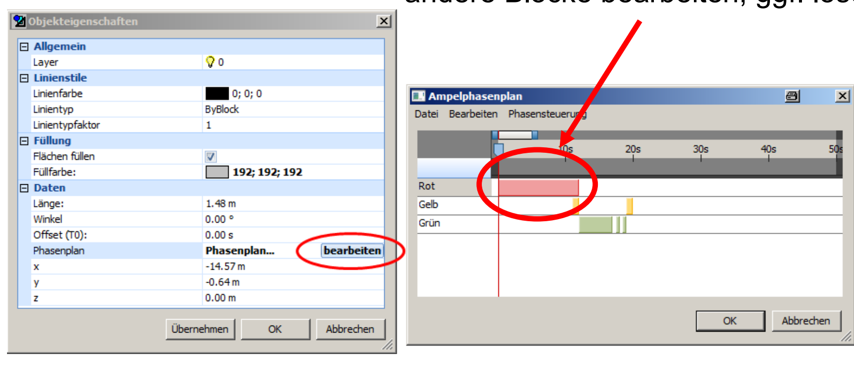


Doppelklickauf eingefügte Ampel ⟶ Phasenplan

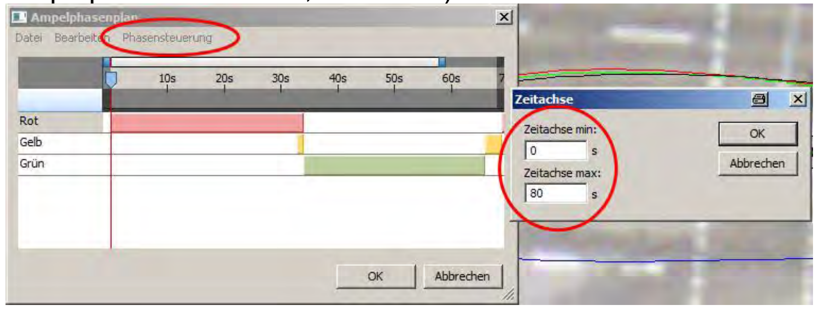


Phasenplan bearbeiten

z. B. roten Balken (Block) verschieben oder besser:
rechte Maustaste auf Balken \ Eigenschaften ⟶ Werte einstellen
andere Blöcke bearbeiten, ggf. löschen oder neue einfügen



Phasensteuerung \ TimeLine Eigenschaften: Zeitachse einstellen (=gesamte Zeitdauer eines Ampelphasenumlaufes, z. B. 80 s)



Kleinen Schieberegler oben ganz nach rechts

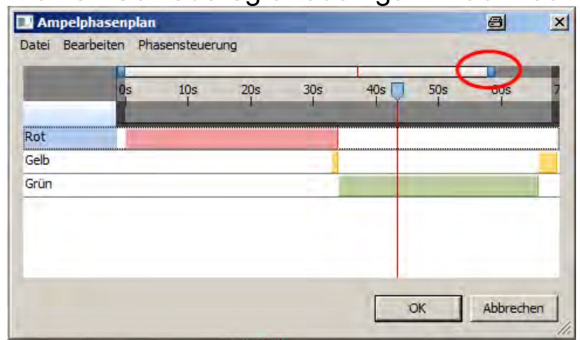
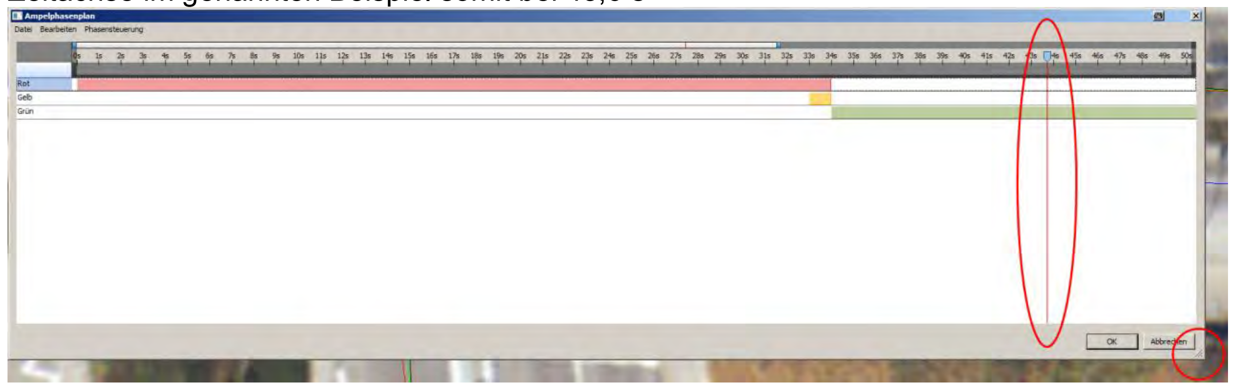
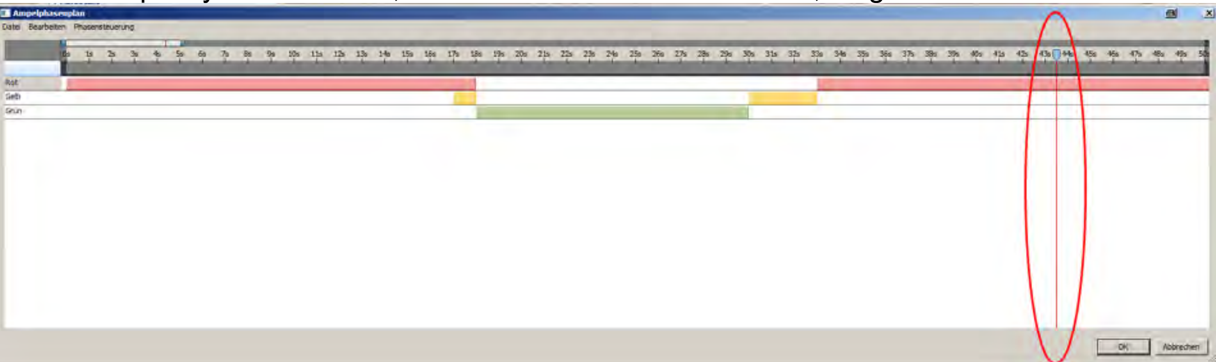


Diagramm in die Breite ziehen (wegen besserer Auflösung), dann Zeitlinie mit Schieberegler auf Startposition in der Simulation stellen,
z. B. Kollision = Startposition, Ampel 4,6 s vor grün überfahren, vorher 3 s Wartezeit bei grün (wegen anderen Fahrzeugen im Kreuzungsbereich), somit hat Ampel 7,6 s vor der Kollision auf grün umgeschaltet, auf der Zeitachse im genannten Beispiel somit bei 43,6 s



andere Ampel synchronisieren, indem Zeitlinie ebenfalls auf 43,6 s gestellt wird



Fertig.

6. Anhang: 3D Dxf Katalog

Stand: Version 10.0.0.3a – 21. März 2013 (ohne Cars, Emergency Vehicles und Trains)
Alle 3D Dxf anzeigen: im Explorer Ordner DirectX auswählen \ suchen nach *.jpg
rechte Maustaste: Eigenschaften Name wird angezeigt
(ab Version 10.0 ist ein pdf in o. g. Ordner hinterlegt, es fehlen jedoch einzelne 3D-dxf´s)

Animals:



Blackboar walking Bunny Camel Cat_01 Cat_02 Cat_03

Chicken Cow_01 Cow_02 Cow_02 walking Deer Deer Hind walking

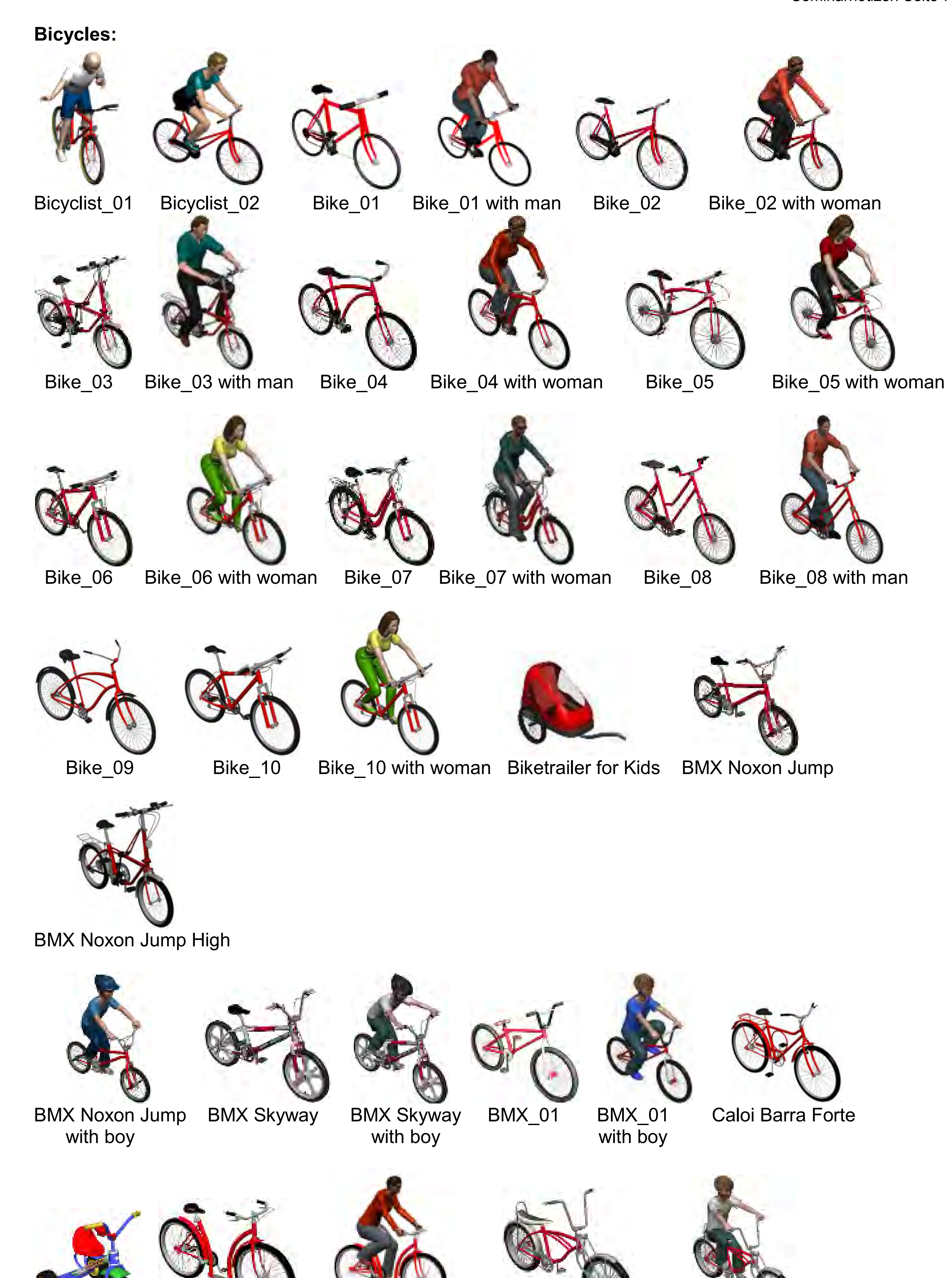
Deer Stag walking Dog_01 Dog_02 Dog_Boxer Dog_Braco Dog_Braco walking

Dog_Golden Retriever Dog_Golden Retriever walking Dog_Pitbull Dog_Pitbull walking Dromedar

Duck Goat Horse walking Horse_01 Horse_02

Horse_03 Horse_Rider walking Rhino Turkey Zebra

Bicycles:


Bicyclist_01
Bicyclist_02
Bike_01
Bike_01 with man
Bike_02
Bike_02 with woman
Bike_03
Bike_03 with man
Bike_04
Bike_04 with woman
Bike_05
Bike_05 with woman
Bike_06
Bike_06 with woman
Bike_07
Bike_07 with woman
Bike_08
Bike_08 with man
Bike_09
Bike_10
Bike_10 with woman
Biketrailer for Kids
BMX Noxon Jump
BMX Noxon Jump High
BMX Noxon Jump with boy
BMX Skyway
BMX Skyway with boy
BMX_01
BMX_01 with boy
Caloi Barra Forte
Child trike
Citybike
Citybike with woman
Lowrider bicycle
Lowrider bicycle with boy


Mountainbike Trek 800


Mountainbike Trek 800 with man


Mountainbike_01


Mountainbike_01 with woman


Mountainbike_02


Mountainbike_02 with man


Mountainbike_03


Mountainbike_03 with man


Mountainbike_04


Mountainbike_04 with man


Mountainbike_05


Mountainbike_05 with man


Mountainbike_06


Mountainbike_06 with boy


Racing bike_01


Racing bike_01 with man


Racing bike_02


Racing bike_02 with man


Racing bike_03


Racing bike_03 with man


Scooter


Scooter with boy

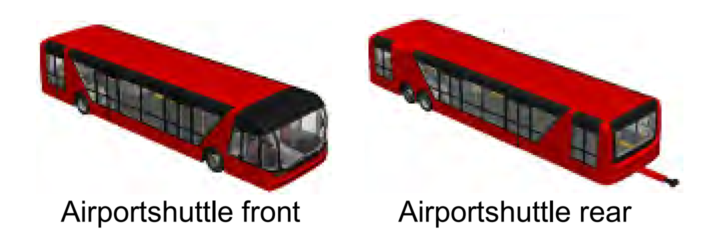

Solex


Solex with woman


Tandem


Tandem with boys

Buses:



Airportshuttle front Airportshuttle rear

Buses \ Public Buses:

Bus_01 Bus_02 Bus_03 Bus_04 Bus_05

Bus_06 Bus_07 Bus_08 Bus_09 Bus_10

Bus_11 Bus_12 Bus_13 DAF Double-Decker DAF_01

DAF_02 Deutz Double-Decker GM 1969

Ikarus 280 Ikarus 280 front Ikarus 280 rear Iveco Eurocity LAZ

LAZ A 183 Liaz 6212 front Liaz 6212 rear MAN Lion City Marcopolo

MAZ | MAZ 103 | Mercedes | Mercedes Citaro

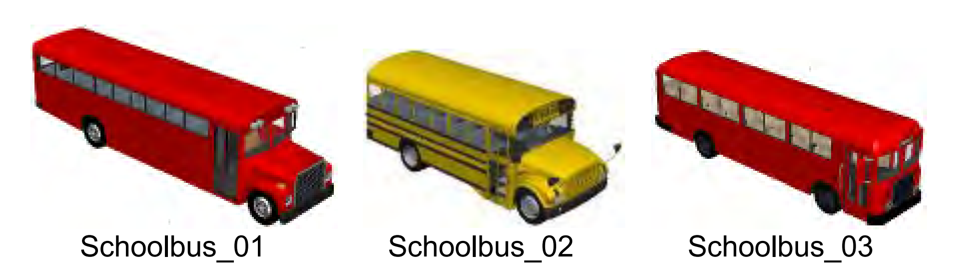
Mercedes Citaro front | Mercedes Citaro rear | Mercedes G front | Mercedes G rear | Mercedes LO608D

Mercedes O305 | Mercedes O305 G Front | Mercedes O305 G rear | Mercedes Transpasso | Otokar Sultan 125L

PAZ | PAZ 672 | Public Transport | Renault Agora front | Renault Agora rear

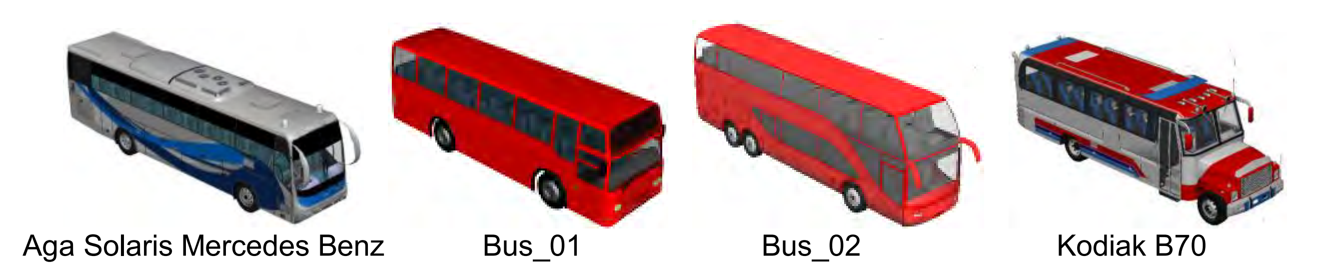
Renault GNV | Renault Line RATP | Rocar De Simon | Volvo B10TL

Weitere Buses:



Schoolbus_01 | Schoolbus_02 | Schoolbus_03

Travel Buses:



Aga Solaris Mercedes Benz | Bus_01 | Bus_02 | Kodiak B70


Marcopolo Paradiso 1800 G6 8x2


Marcopolo Paradiso G6 6x2


MCI MC9


Mercedes Busscar


Mercedes O403_01


Mercedes O403_02


Merc. Tour. 16 RHD


Mercedes Travego_01


Mercedes Travego_02


Neoplan Tourliner


Setra S 417 HDH

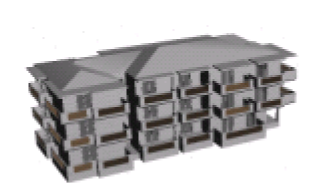

Volvo 9700


Volvo Nielson Diplomata

Houses \ Barn:


Barn 13m

Houses \ Buildings:

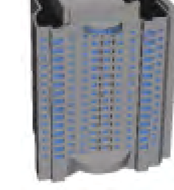

Building 26m


Building 28m

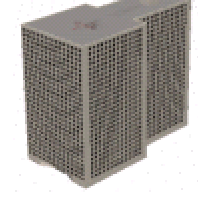

Building 30m

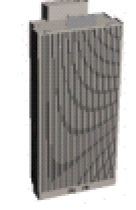

Building 32m


Building 42m


Building 50m


Building 68m


Building 72m

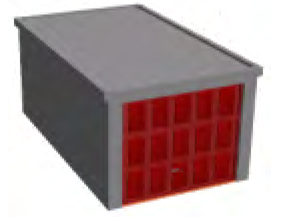

Building 75m


Campus 52m

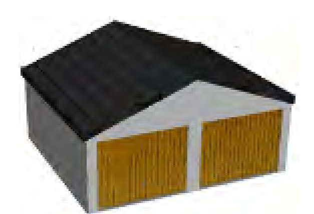
Houses \ Bungalow:


Bungalow 22m

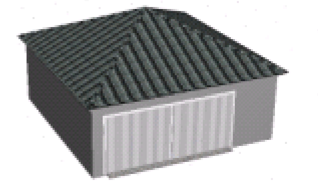
Houses \ Garages:


Garage 5,6m_01


Garage 5,6m_02


Garage 6,5m


Garage 6m


Garage 8m


Garage 8m open

Houses \ Gazebo:


Gazebo 4m

Houses \ Houses:


House 7m


House 8m


House 10m_01


House 10m_02


House 10m_03


House 11,5m

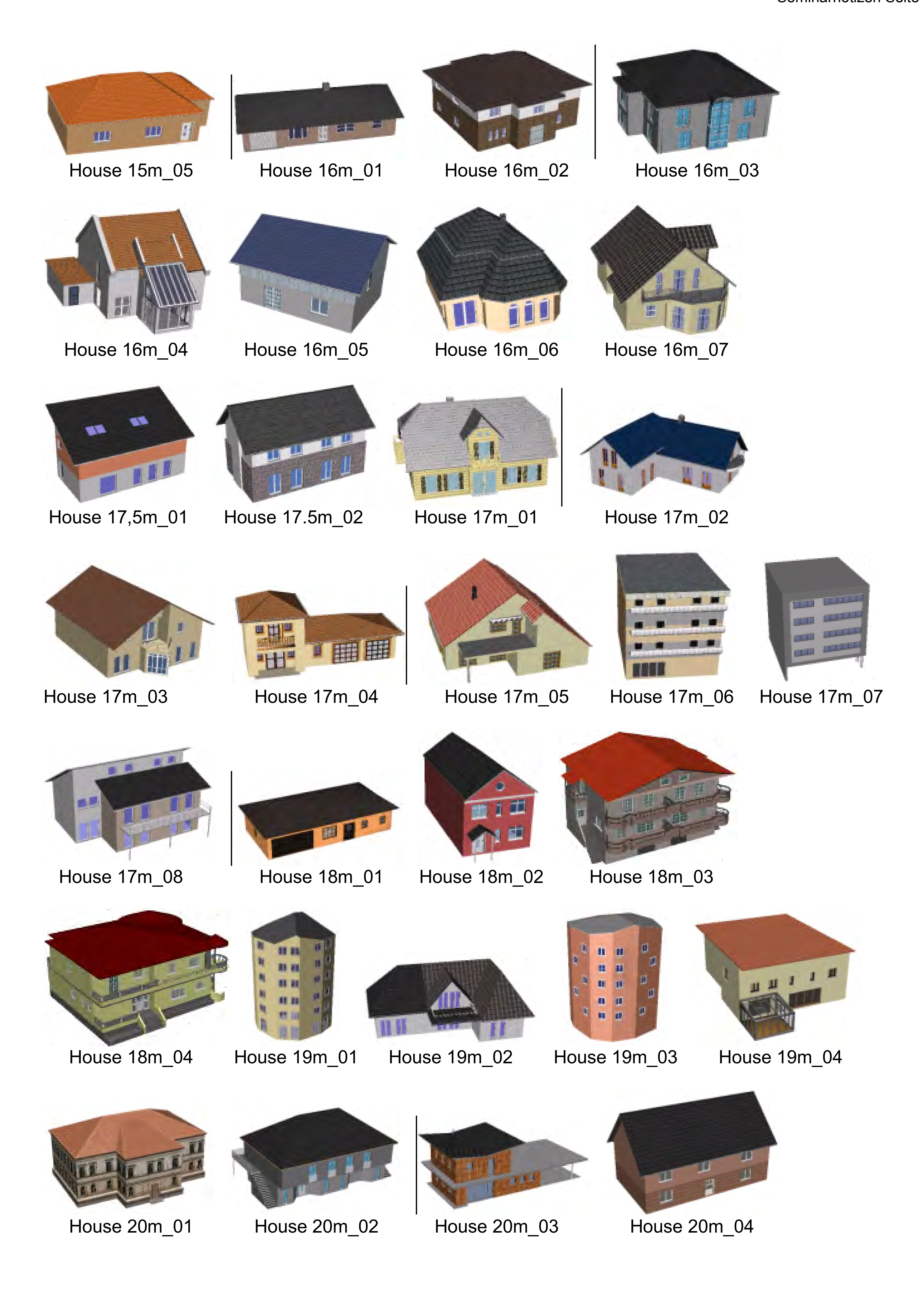

House 11m_01

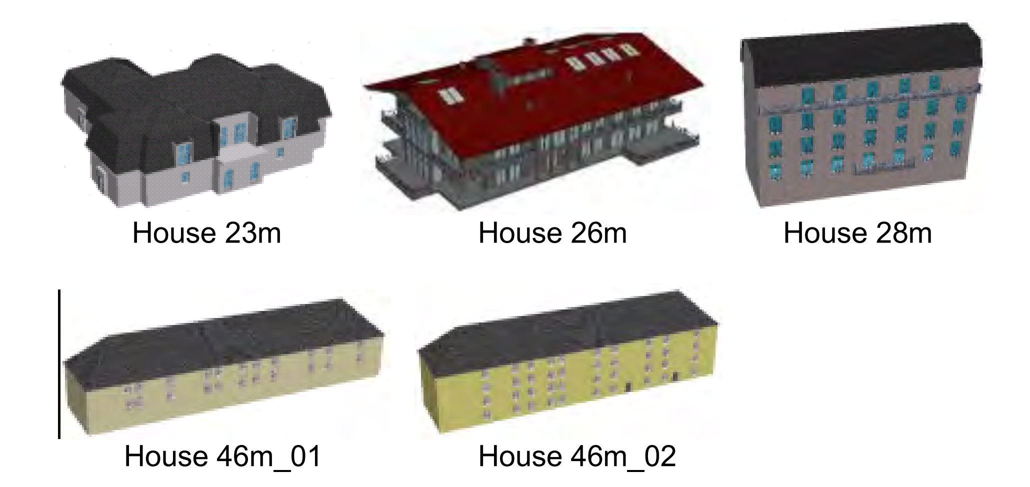

House 11m_02


House 11m_03


House 11m_04


House 11m_05
House 12m_01
House 12m_02
House 12m_03
House 12m_04
House 12m_05
House 13m_01
House 13m_02
House 13m_03
House 13m_04
House 13m_05
House 13m_06
House 13m_07
House 13m_08
House 13m_09
House 13m_10
House 13m_11
House 13m_12
House 14m_01
House 14m_02
House 14m_03
House 14m_04
House 14m_05
House 14m_06
House 14m_07
House 14m_08
House 15,5m
House 15m_01
House 15m_02
House 15m_03
House 15m_04


House 15m_05
House 16m_01
House 16m_02
House 16m_03
House 16m_04
House 16m_05
House 16m_06
House 16m_07
House 17,5m_01
House 17.5m_02
House 17m_01
House 17m_02
House 17m_03
House 17m_04
House 17m_05
House 17m_06
House 17m_07
House 17m_08
House 18m_01
House 18m_02
House 18m_03
House 18m_04
House 19m_01
House 19m_02
House 19m_03
House 19m_04
House 20m_01
House 20m_02
House 20m_03
House 20m_04



House 23m House 26m House 28m

House 46m_01 House 46m_02

Human:



Family

Human \ Female



Girl_01 Girl_02 Old woman Woman_01 Woman_02 Woman_03 Woman_04 Woman_05



Woman_06 Women

Human \ Male



Boy_01 Boy_02 Man_01 Man_02 Man_03 Man_04 Man_Sitting Old man Young man

(keine Vorschau)

Human \ People Animated:


Animated Ped. MS Woman


Boy 02 walking


Boy running


Boy walking


female 01


female 02


female 03 running


female 03 walk.var.clothes


female 03 walking


female 04 running


female 04 walking


male 02


male 02 running


male 02 walking


male 03 running


male 03 walking


male 04


male 05 walking


Old man walking


Old woman walking

Misc:


Baby Buggy


Baby Buggy+Baby


Barrier_01


Barrier_02


Barrier_03


Barrier_04





Bench_01

Bench_02

Bench_03

Bench_04

Bus Stop_01 Bus Stop_02 Bus Stop_03 Bus Stop_04

Bus Stop_05 Car Wash

Construction_01 Construction_02 Construction_03 Construction_04 Construction_05

Container Direction Sign_01 Direction Sign_02 Direction Sign_03 Direction Sign_04

Dumpster Electric wheelchair Electric wheelchair with old woman

Misc \ Fences \ Doors:



Door_01 Door_02 Door_03 Door_04 Door_05


Door_06 Door_07 Door_08

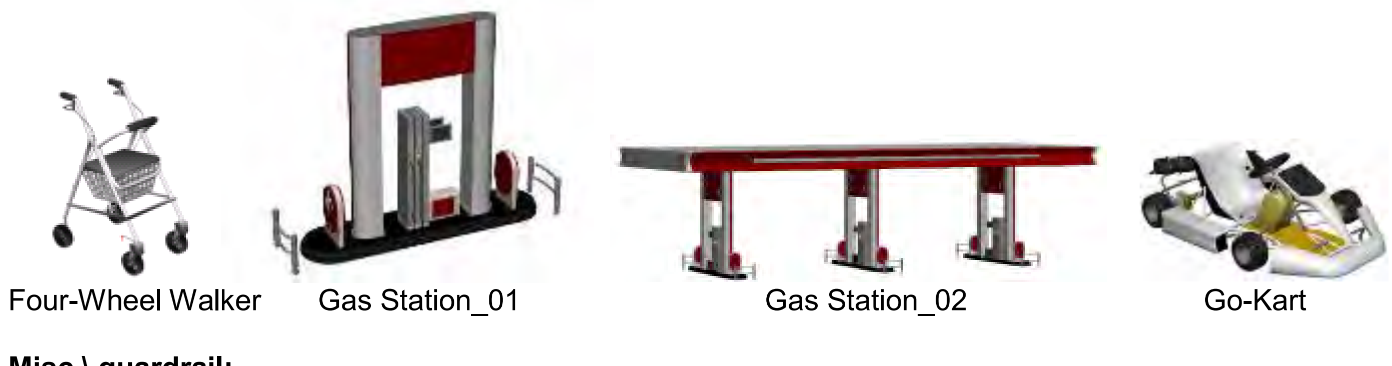
Misc \ Fences:


Fence_01 Fence_02 Fence_03 Fence_04 Fence_05 Fence_06

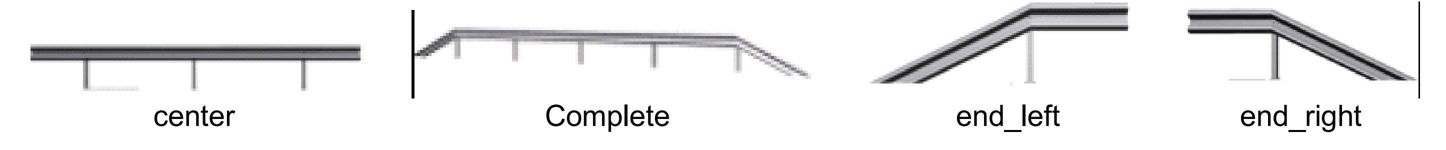
Fence_07 Fence_08 Fence_09 Fence_10 Fence_11 Fence_12

Fence_13 Fence_14 Fence_15 Fence_16 Fence_17

Weitere Misc:


Four-Wheel Walker Gas Station_01 Gas Station_02 Go-Kart

Misc \ guardrail:

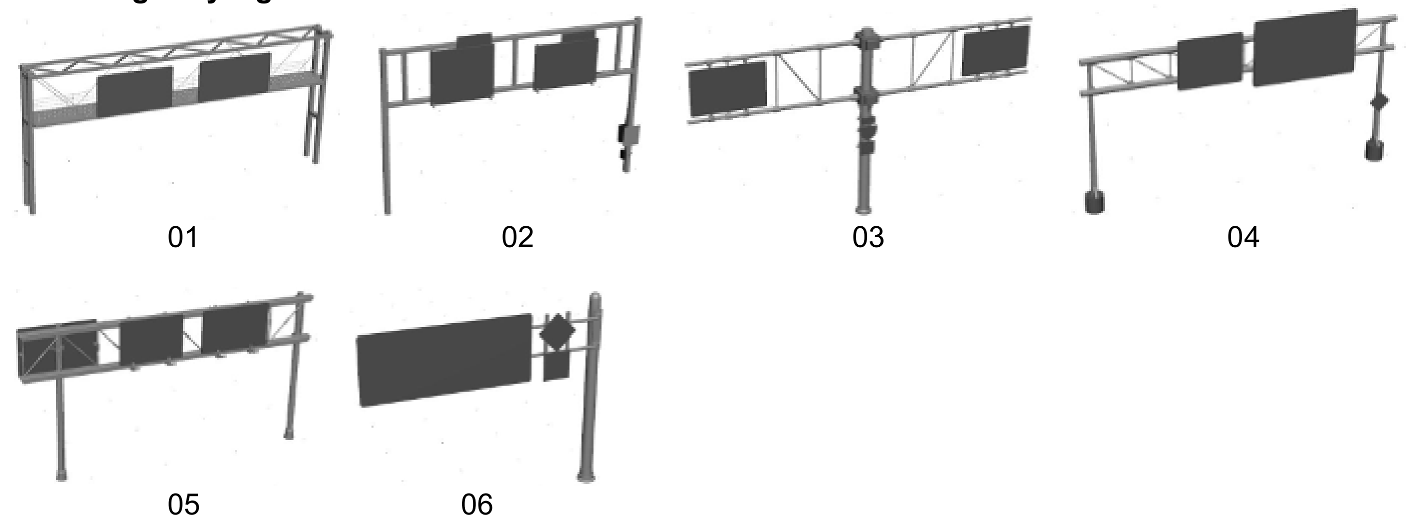

center Complete end_left end_right

Weitere Misc:



Hayabusa Kart

Misc \ Highway signs:



01 02 03 04

05 06

Weitere Misc:

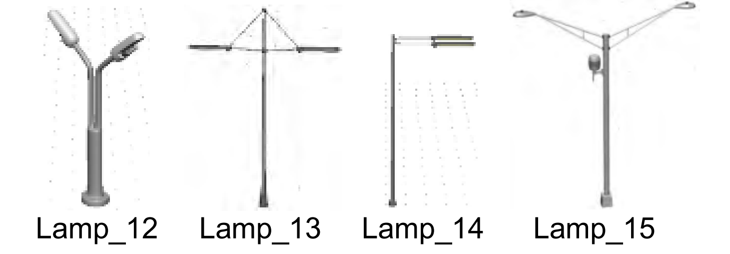


Hydrant

Misc \ Lamps:



Lamp_01 Lamp_02 Lamp_03 Lamp_04 Lamp_05 Lamp_06 Lamp_07 Lamp_08 Lamp_09 Lamp_10 Lamp_11



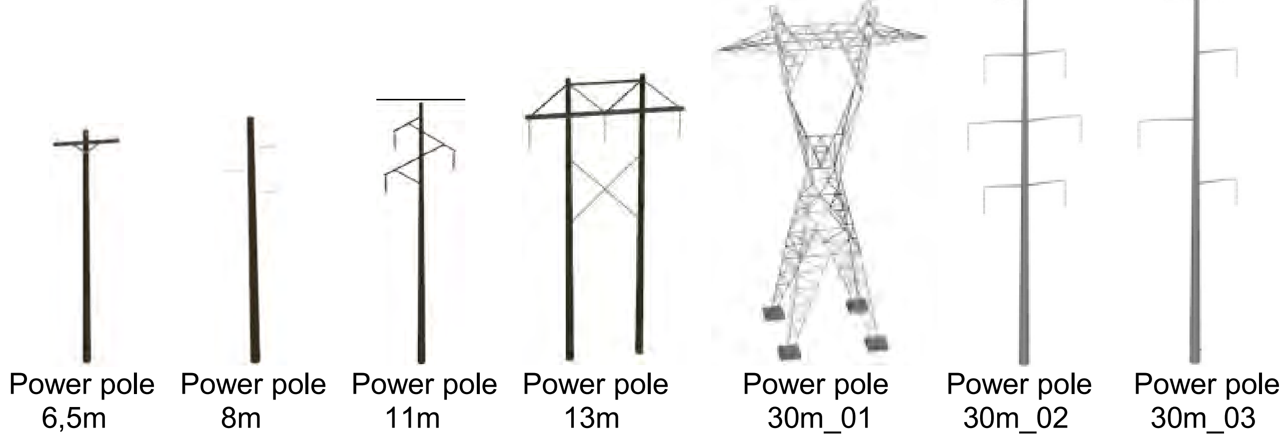
Lamp_12 Lamp_13 Lamp_14 Lamp_15

Weitere Misc:

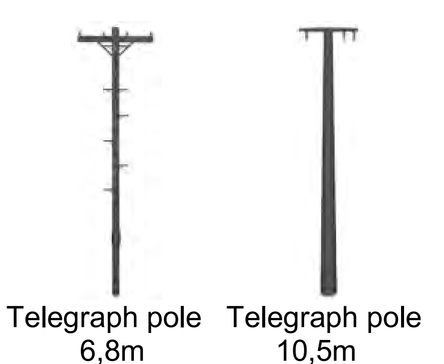
Pallet Jack | Pedal Car | Phone box_01 | Phone box_02 | Phone box_03

Misc \ Poles:

Pole 2,5m | Pole 3m



Power pole 6,5m | Power pole 8m | Power pole 11m | Power pole 13m | Power pole 30m_01 | Power pole 30m_02 | Power pole 30m_03



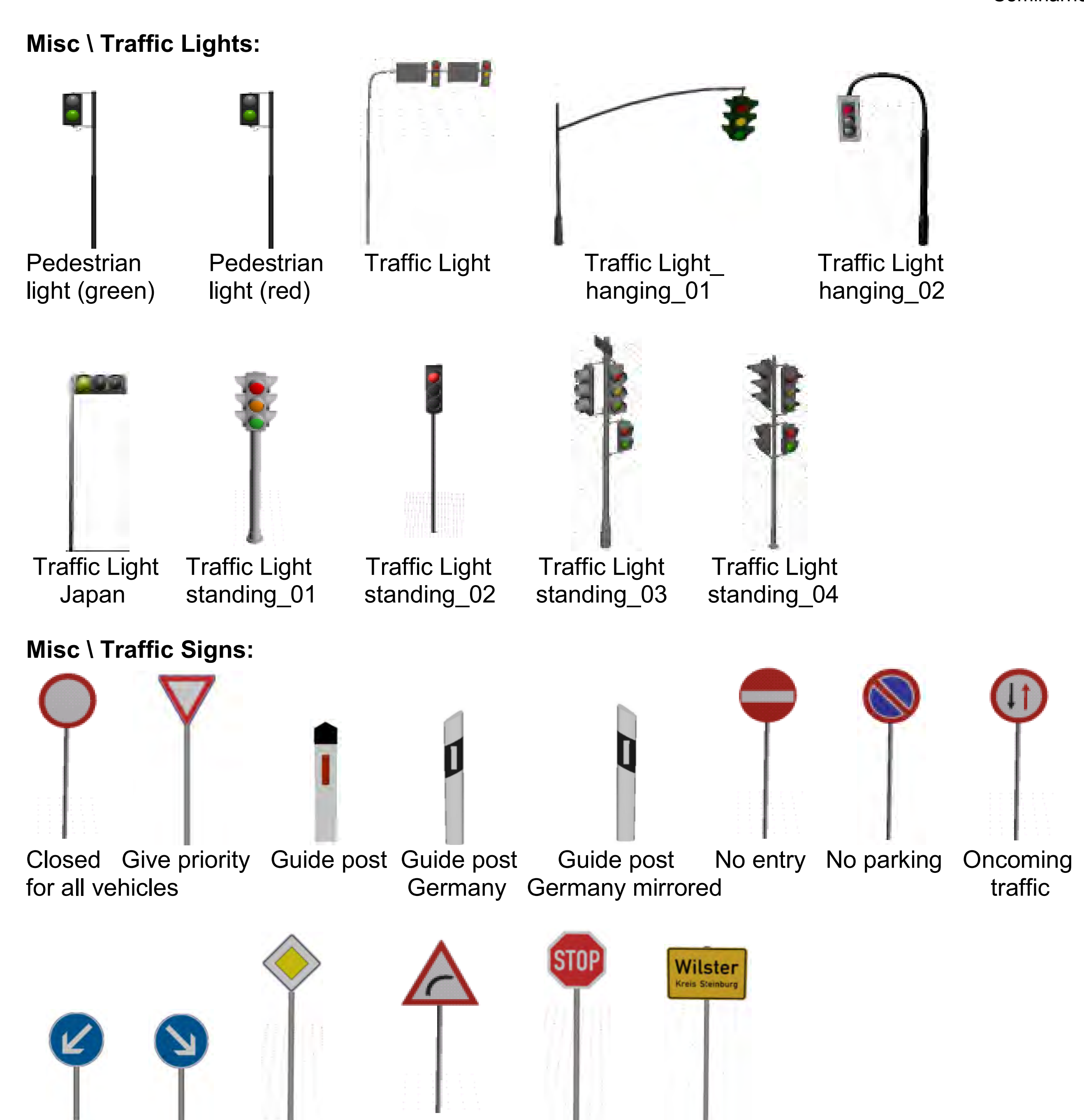
Telegraph pole 6,8m | Telegraph pole 10,5m

weitere Misc:



railing | Shopcart_01 | Shopcart_02 | Snowmobile Polaris

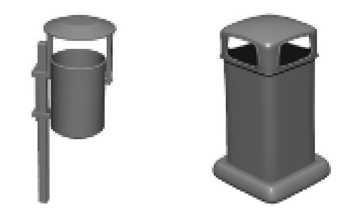
Speed Bump_ | Tank M1 Abrams | Traffic Cone 0.5m


Misc \ Traffic Lights:
Pedestrian light (green)
Pedestrian light (red)
Traffic Light
Traffic Light_ hanging_01
Traffic Light hanging_02
Traffic Light Japan
Traffic Light standing_01
Traffic Light standing_02
Traffic Light standing_03
Traffic Light standing_04
Misc \ Traffic Signs:
Closed for all vehicles
Give priority
Guide post
Guide post Germany
Guide post Germany mirrored
No entry
No parking
Oncoming traffic
STOP
Wilster
Kreis Steinburg
Pass left
Pass right
Priority
Right hand curve
Stop
Town sign

Misc \ Trash Cans:

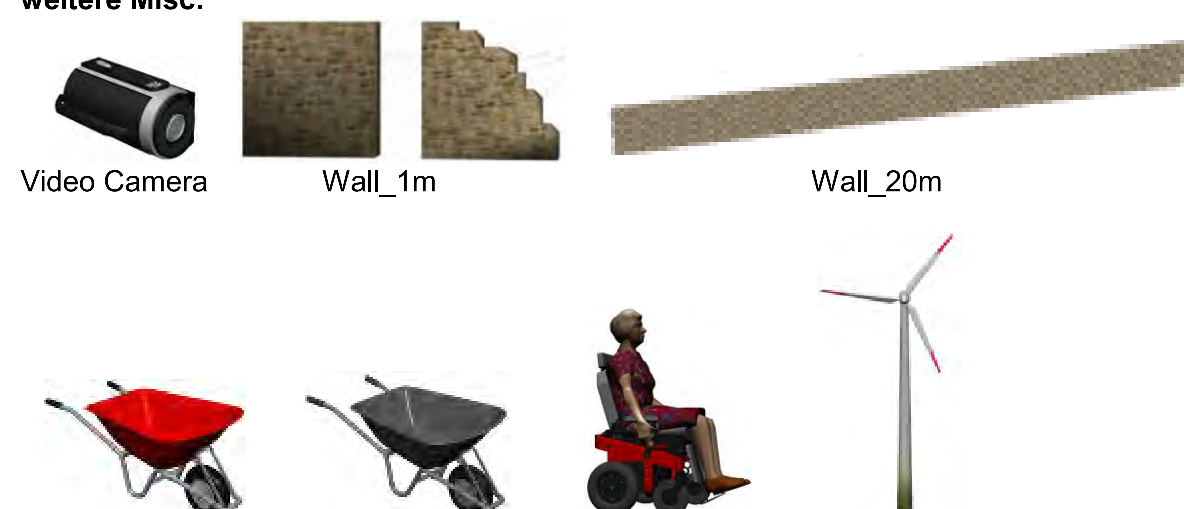


Trash Can_01 Trash Can_02 Trash Can_03 Trash Can_04 Trash Can_05



Trash Can_06 Trash Can_07

weitere Misc:



Video Camera Wall_1m Wall_20m

Wheel Barrow_01 Wheel Barrow_02 Wheel chair elect Wind wheel 60m



Wood loading

Motorbikes:

Aprilia RSV4 | Aprilia RSV4 with driver | Aprilia Scarabeo 50cc 2003 | Aprilia Scarabeo 50cc 2003 with driver

Bimota | Bimota with driver | BMW 1100 | BMW 1100 with driver | BMW R1150RT

BMW R1150RT with driver | Cagiva Freccia | Cagiva Freccia with driver | Chopper | Chopper with driver

Ducati 998R | Ducati 999R | Ducati 999R with driver | Ducati 1000 DS | Ducati 1000 DS with driver

Gilera Runner 50 SP | Gilera Runner 50 SP with driver

Motorbikes \ Harley Davidson:



883 | 883 with driver | Black Death | Black Death with driver | Black Rider



Black Rider with driver | Fat Boy | Fat Boy with driver | FLH 1200 | FLH 1200 with driver

FXSTB | FXSTB with driver | Road King | Road King with driver | Shovelhead

Shovelhead with driver | V-Rod | V-Rod 2008 | V-Rod 2008 with driver | V-Rod with driver

VRSCA V-Rod 2002 | VRSCA V-Rod 2002 with driver

Motorbikes \ Honda:

CB750F | CB750F with driver | CBR | CBR 600 | CBR 600 with driver

CBR 600RR 2005 | CBR 600RR 2005 with driver | CBR 600RR 2012



CBR 900 RR

CBR 900 RR with driver

CBR with driver

CBR1100

CBR1100 with driver

Click

Click with driver

CR 125

CR 125 with driver

CRF450

CRF450 with driver

CX500

CX500 with driver

DAX Mofa

Dax Mofa with driver

Dream 50

Dream 50 with driver

FTR 223

FTR 223 with driver

Goldwing

Goldwing with driver

MVX250F

MVX250F with driver

NR



NR with driver | Scooter | Scooter with driver | SH 150 | SH 150 with driver

VF750F | VF750F with driver | VFR 750R | VFR 750R with driver

weitere Motorbikes:



Husqvarna CR 125



Husqvarna CR 125 with driver



Husqvarna TC 610



Husqvarna TC 610 with driver



Jawa



Jawa with driver

Motorbikes \ Kawasaki:



Ninja ZX 10R | Ninja ZX 10R with driver | Z1 1975 | Z1 1975 with driver | Z400 FX

Z400 FX with driver | Z1000 | Z1000 A1 | Z1000 A1 with driver | Z1000 with driver

weitere Motorbikes:



KTM 125 EXC | KTM 250 SX | Mofa | Mofa with driver

Moto Guzzi V7 2008 | Moto Guzzi V7 2008 with driver | Moto Guzzi_01 | Moto Guzzi_01 with driver

MV Agusta F4 Tamburini | MV Agusta F4 Tamburini with driver | Piaggio | Piaggio with 2drivers

Piaggio with driver | Piaggio ZIP | Piaggio ZIP with driver | Quad

Scooter_01 | Scooter_01 man | Scooter_01 two persons | Scooter_01 woman | Scooter_02

Scooter_02 with driver | Supermoto | Supermoto with driver

Motorbikes \ Suzuki:



Address 110 | Address 110 with driver | GSX 1300R Hayabusa | GSXR

GSXR 750 | GSXR 750 with driver | GSXR 1000 | GSXR 1000 Street Fighter

GSXR 1000 Street Fighter with driver | GSXR 1000 with driver | GSXR with driver

weitere Motorbikes:

Trike

Trike Chopper

Trike Chopper with driver

Trike with driver

Triumph Rocket 3

Triumph Rocket 3 with driver

Triumph Speed Triple

Triumph Speed Triple with driver

Ural Wolf 1998_01

Ural Wolf 1998_01 with driver

Ural Wolf 1998_02

Ural Wolf 1998_02 with driver

Ural Wolf 1998_03

Vespa

Vespa with driver



Vyatka

Motorbikes \ Yamaha:



DT 180 | DT 180 with driver



R1



R1 with driver



TT250R 1995



TT250R 1995 with driver



V-MAX





V-MAX with driver | XV 1600



XV 1600 with driver



YFZ 450 Quad



YFZ 450 Quad with driver



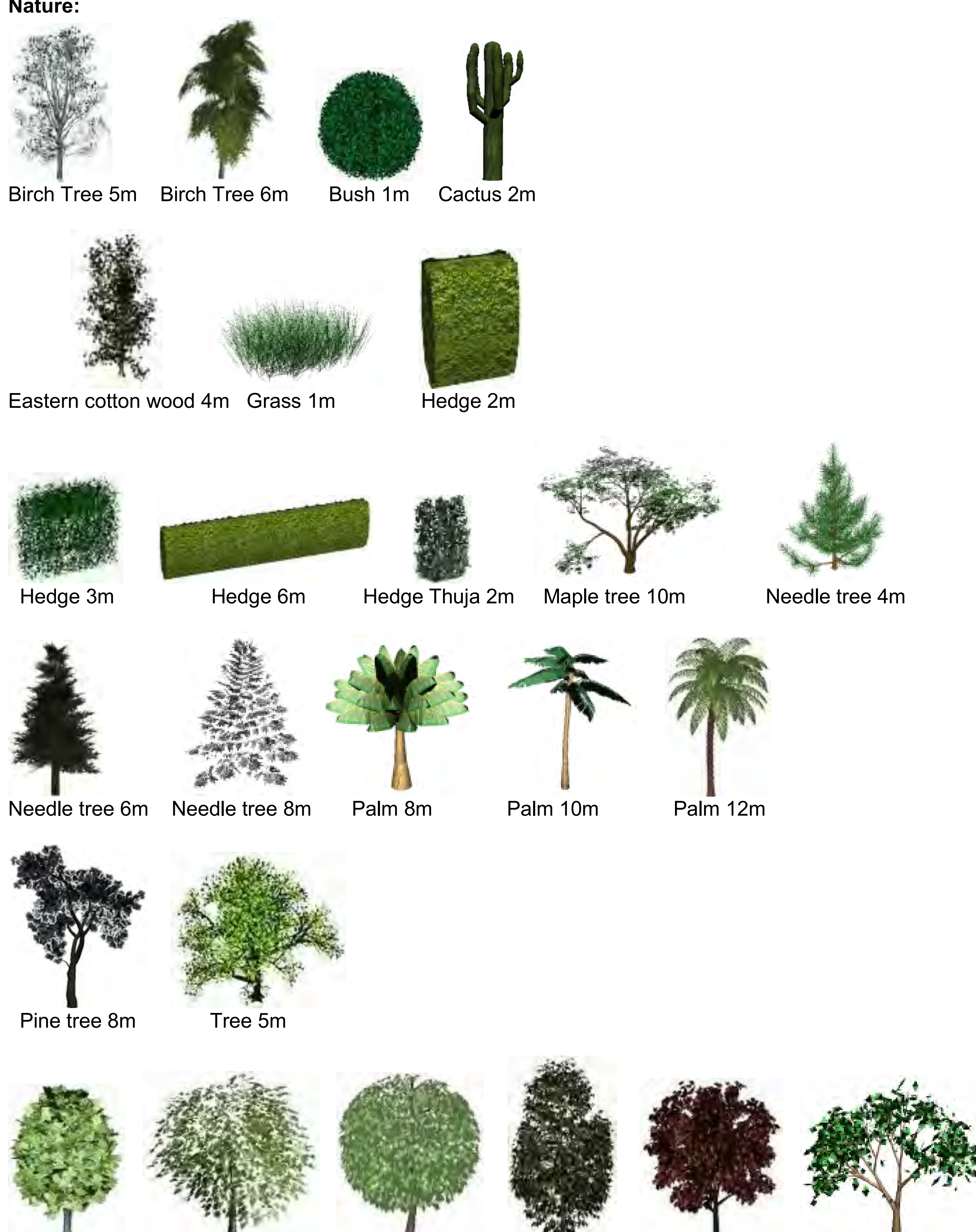


YZF R1 2004



YZF R1 2004 with driver

Nature:


Birch Tree 5m
Birch Tree 6m
Bush 1m
Cactus 2m
Eastern cotton wood 4m
Grass 1m
Hedge 2m
Hedge 3m
Hedge 6m
Hedge Thuja 2m
Maple tree 10m
Needle tree 4m
Needle tree 6m
Needle tree 8m
Palm 8m
Palm 10m
Palm 12m
Pine tree 8m
Tree 5m
Tree 7m_01
Tree 7m_02
Tree 7m_03
Tree 7m_04
Tree 7m_05
Tree 8m_01


Tree 8m_02


Tree 10m_01


Tree without leaves 5m

Nature \ Trees Abstract:


Tree abstract 8m


Tree abstract 12m



Trees abstract 25m

Weitere Nature:


Willow 10m

Trailer:


1-axle


1-axle construktion_01


1-axle construktion_02


1-axle short


1-axle short_02


2-axle 5.1m

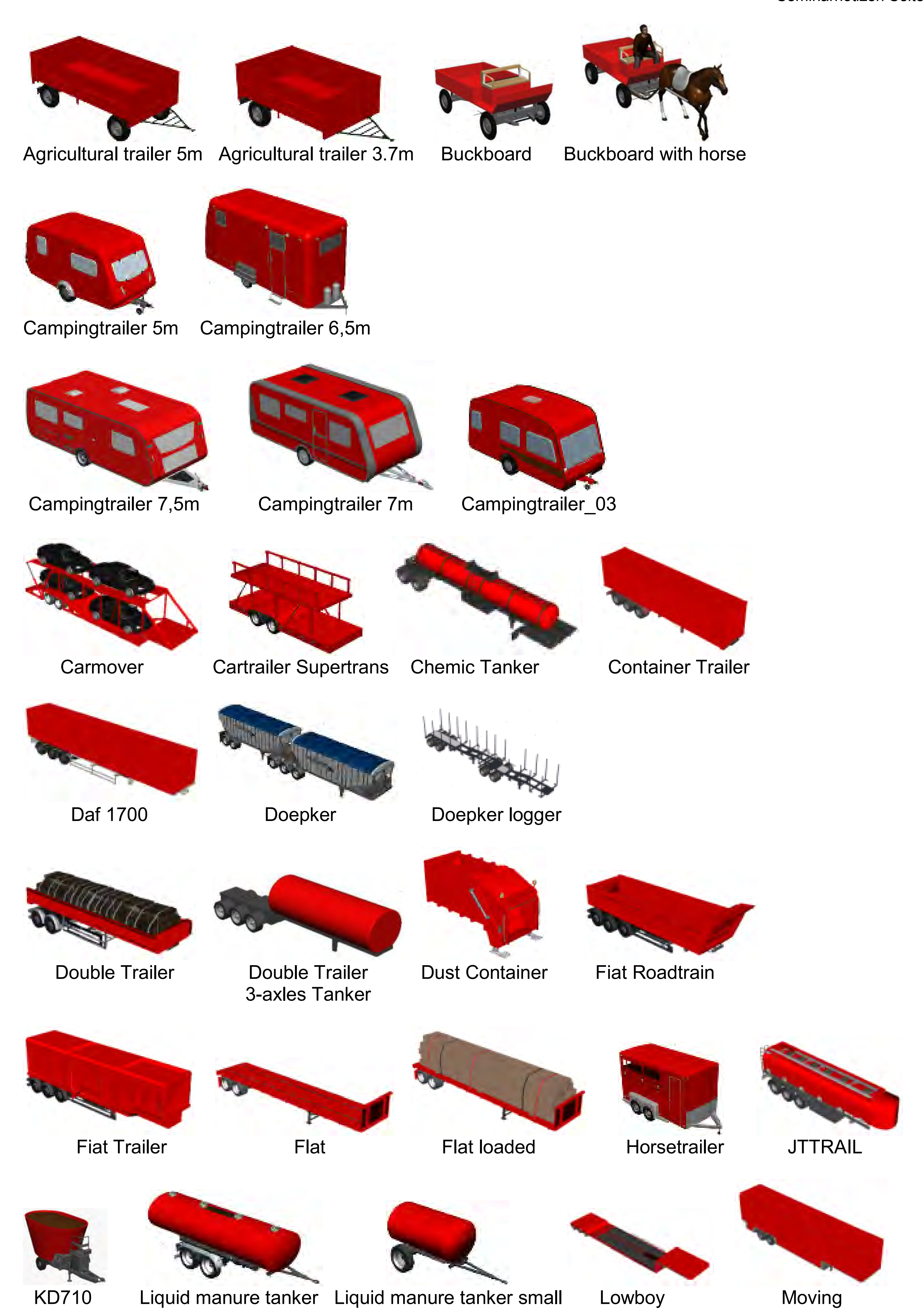

2-axles

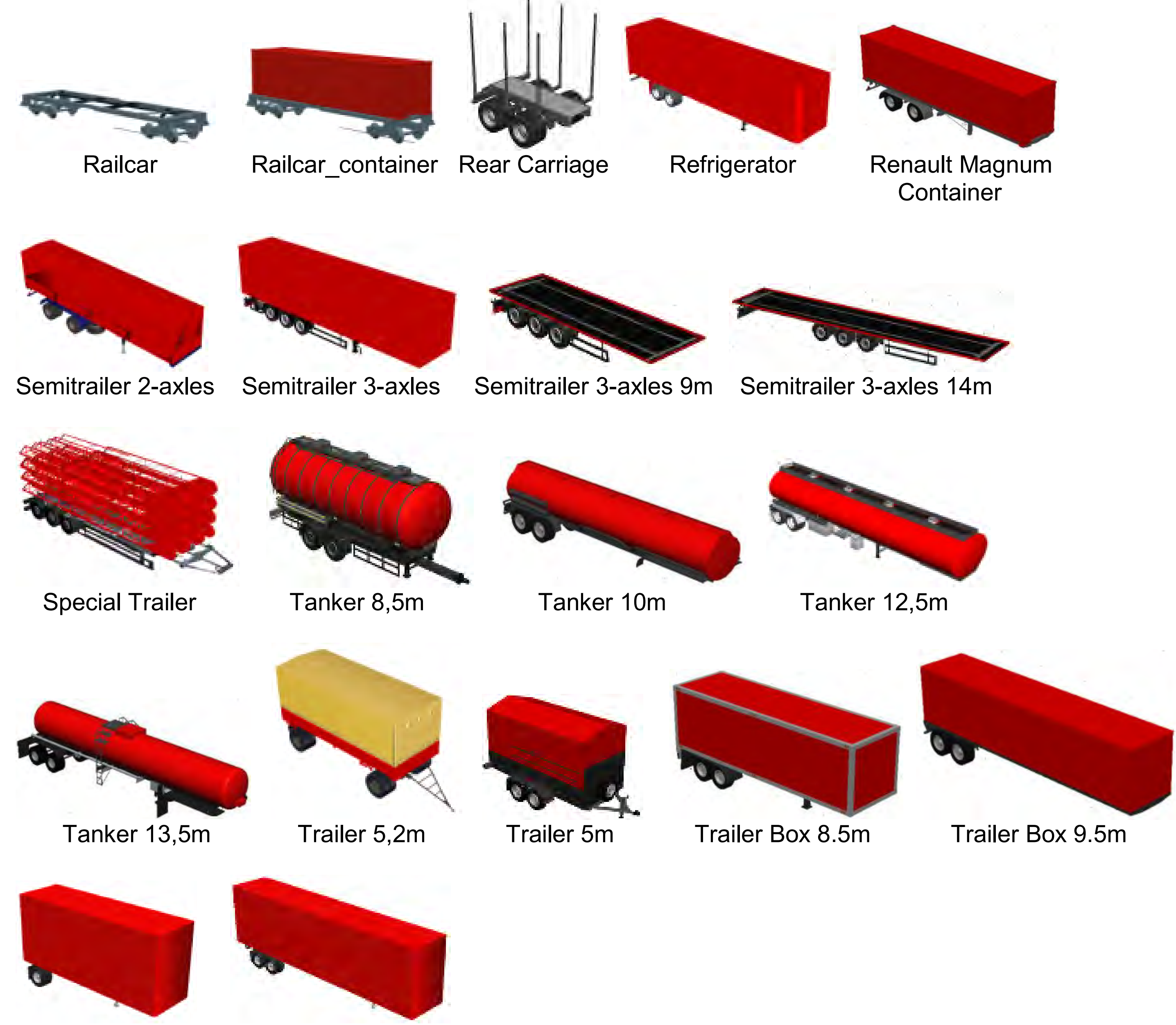

3_axle Dump Trailer


3_axle Dump Trailer long


3_axles_6m


3_axles Tanker


Agricultural trailer 5m
Agricultural trailer 3.7m
Buckboard
Buckboard with horse
Campingtrailer 5m
Campingtrailer 6,5m
Campingtrailer 7,5m
Campingtrailer 7m
Campingtrailer_03
Carmover
Cartrailer Supertrans
Chemic Tanker
Container Trailer
Daf 1700
Doepker
Doepker logger
Double Trailer
Double Trailer 3-axles Tanker
Dust Container
Fiat Roadtrain
Fiat Trailer
Flat
Flat loaded
Horsetrailer
JTTRAIL
KD710
Liquid manure tanker
Liquid manure tanker small
Lowboy
Moving


Railcar
Railcar_container
Rear Carriage
Refrigerator
Renault Magnum Container
Semitrailer 2-axles
Semitrailer 3-axles
Semitrailer 3-axles 9m
Semitrailer 3-axles 14m
Special Trailer
Tanker 8,5m
Tanker 10m
Tanker 12,5m
Tanker 13,5m
Trailer 5,2m
Trailer 5m
Trailer Box 8.5m
Trailer Box 9.5m
Trailer Waggon 8m
Trailer Waggon 13m

Trams:

Trams \ Tram Combination:



Tram front


Tram front 9.3m


Tram middle 4.5m


Tram middle 6m


Tram middle long


Tram middle short


Tram rear

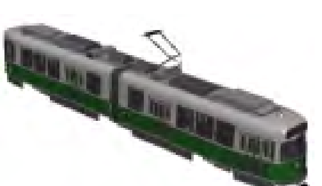

Tram rear 9.3m

Weitere Trams:

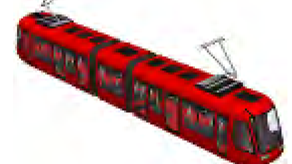

Tram_01


Tram_02


Tram_03


Tram_04


Tram_05


Tram_06


Tram_07

Trikes:


Daihatsu Midget

Trikes \ Piaggio:


Piaggio APE_01


Piaggio APE_02


Piaggio APE_03

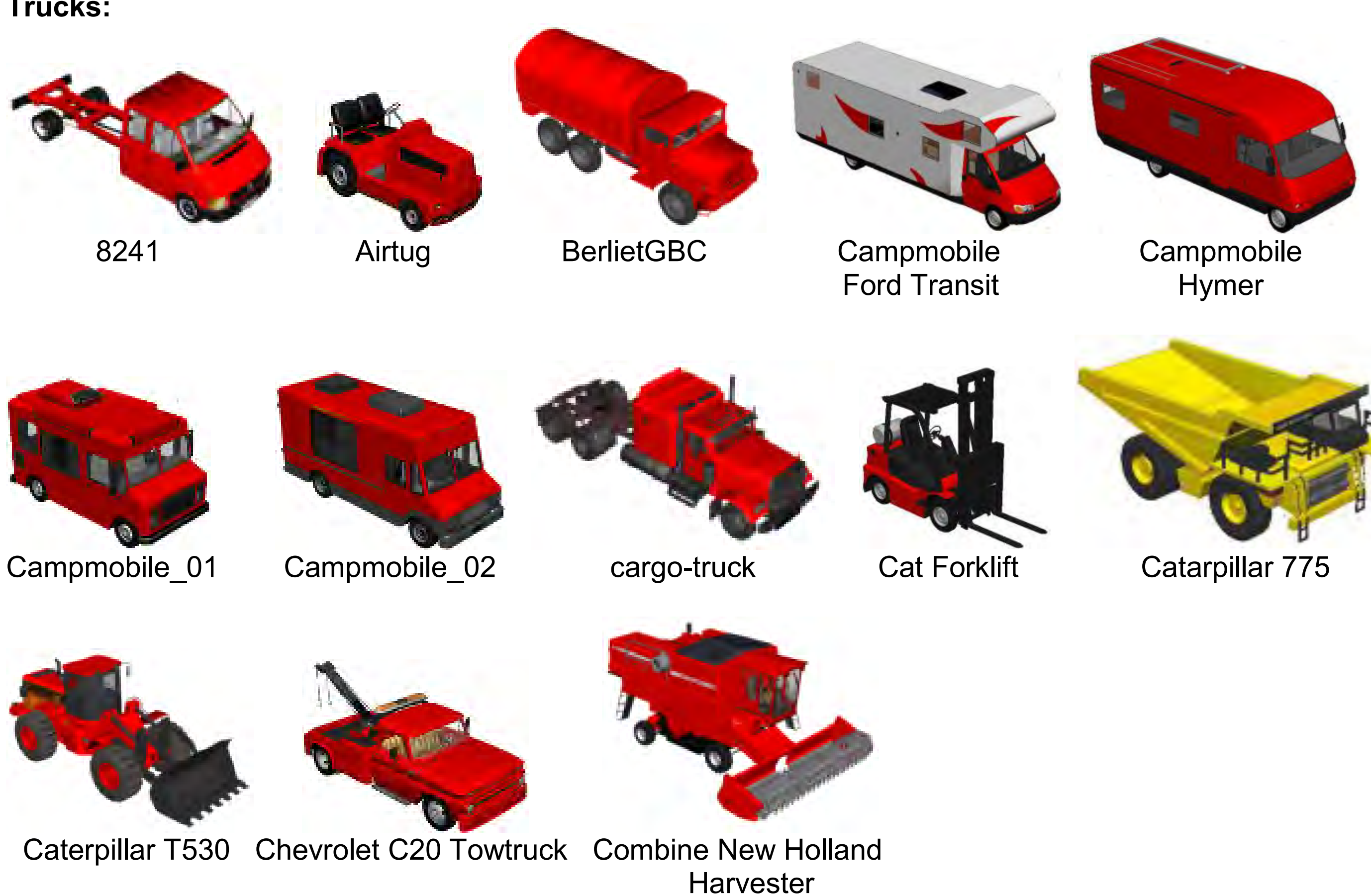

Piaggio APE_04

weitere Trikes:



Trike_01

Trucks:



8241 | Airtug | BerlietGBC | Campmobile Ford Transit | Campmobile Hymer

Campmobile_01 | Campmobile_02 | cargo-truck | Cat Forklift | Catarpillar 775

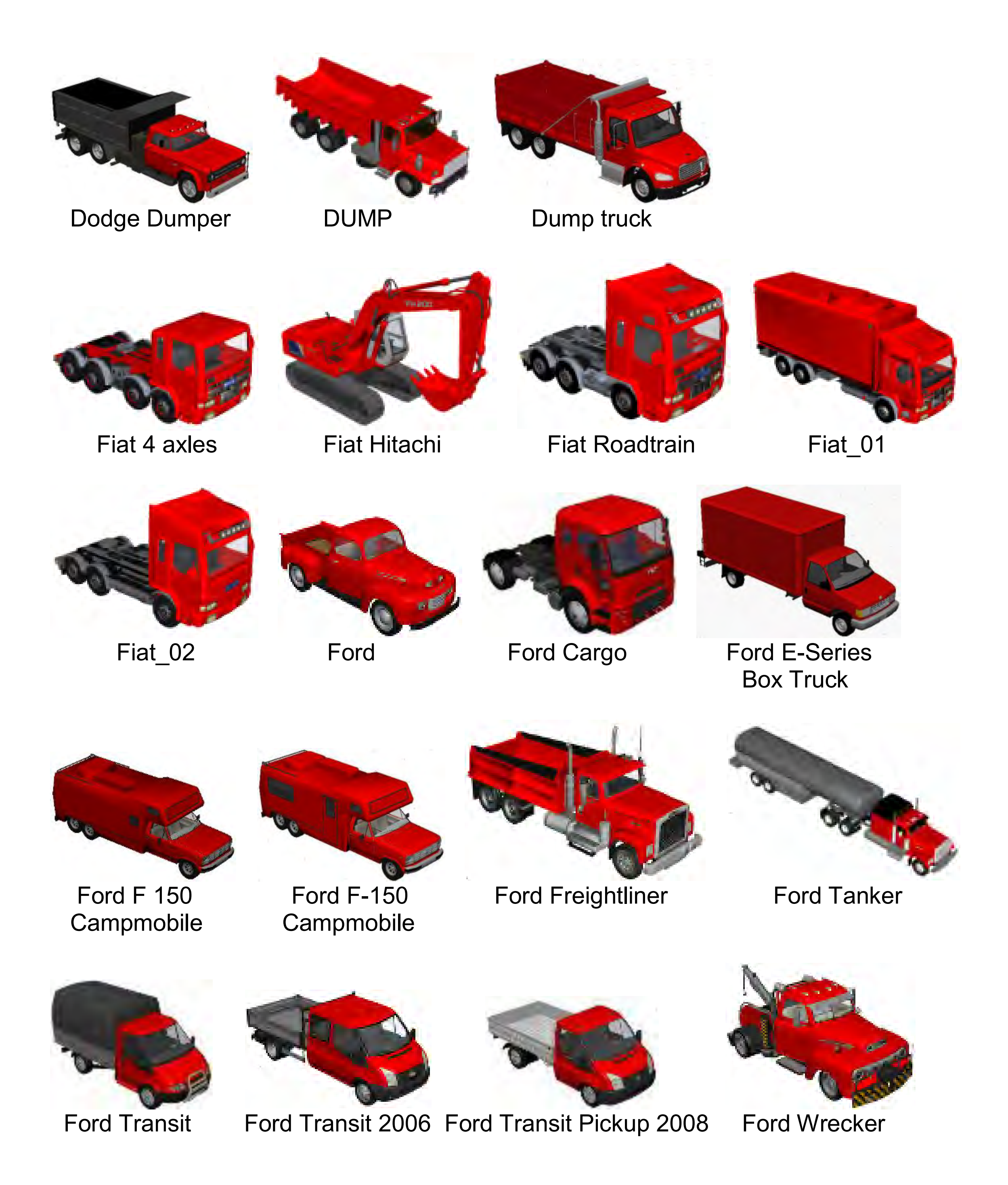
Caterpillar T530 | Chevrolet C20 Towtruck | Combine New Holland Harvester



Concrete Mixer | Crane | Crawler | DAF | Daf 1700

DAF CF | DAF Concrete Pumper | DAF Fridge

DAF XF 480 | Daf XF_01 | Daf XF_01B | Daf XF_02


Dodge Dumper
DUMP
Dump truck
Fiat 4 axles
Fiat Hitachi
Fiat Roadtrain
Fiat_01
Fiat_02
Ford
Ford Cargo
Ford E-Series Box Truck
Ford F 150 Campmobile
Ford F-150 Campmobile
Ford Freightliner
Ford Tanker
Ford Transit
Ford Transit 2006
Ford Transit Pickup 2008
Ford Wrecker

Trucks \ Forklift_01:



Forklift down Forklift up

Trucks \ Forklift_02:



Forklift down



Forklift up

Weitere Trucks:



Freightliner Coronado



Freightliner Coronado DayCab



Freightliner FLD120



Garbagetruck



GAZ 52



GAZ 66



GAZ 2006



Harvester



Heavytruck



Hindo Ranger



Hyundai H100



Ifa L60



IFA W50



Isuzu Forward 5



Isuzu Forward 5 Cargo



Iveco Daily



Iveco Eurotech_01



Iveco Eurotech_02



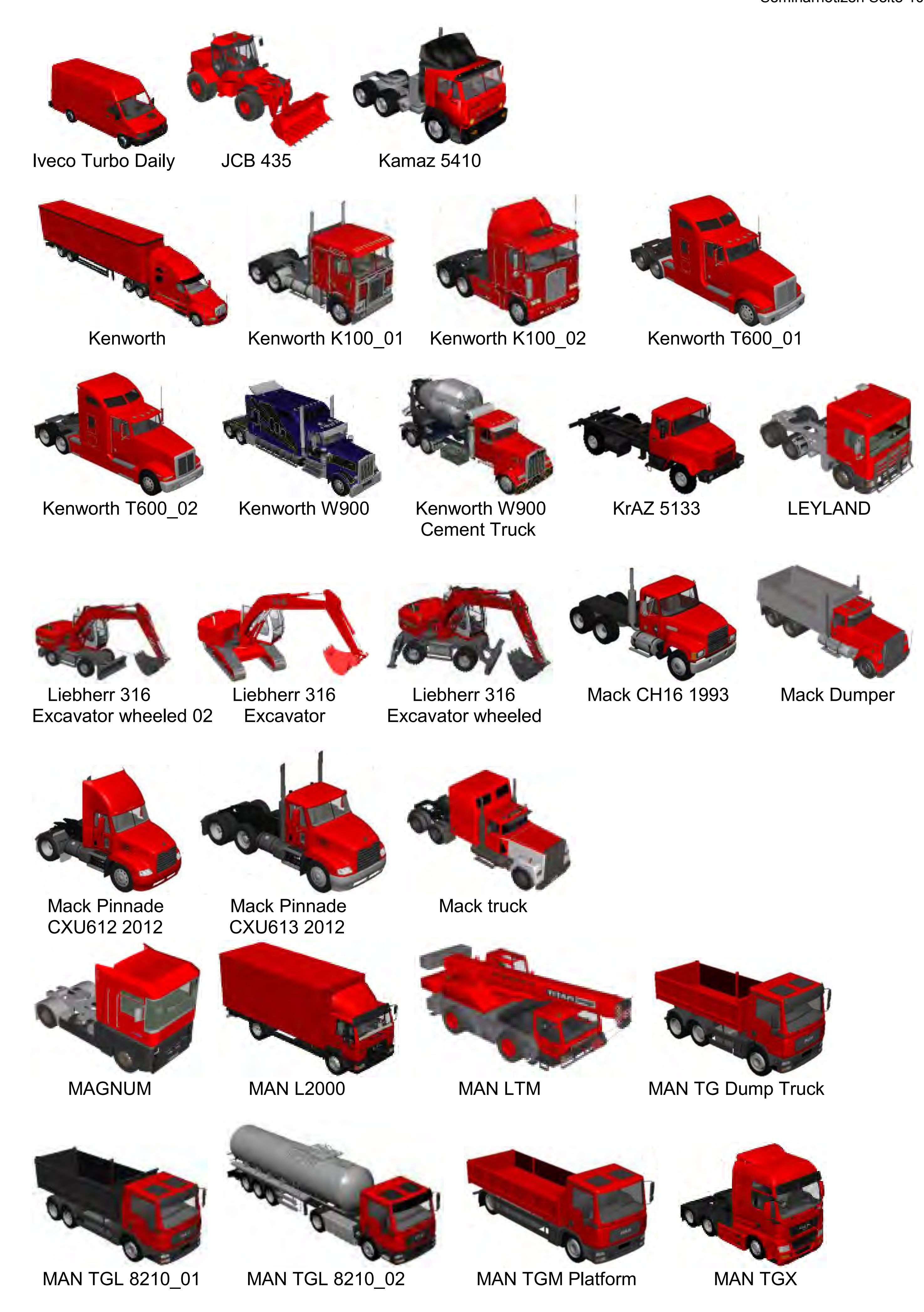
Iveco Stralis



Iveco Stralis 2x4



Iveco Stralis 3x6



Iveco Turbo Daily
JCB 435
Kamaz 5410

Kenworth
Kenworth K100_01
Kenworth K100_02
Kenworth T600_01

Kenworth T600_02
Kenworth W900
Kenworth W900 Cement Truck
KrAZ 5133
LEYLAND

Liebherr 316 Excavator wheeled 02
Liebherr 316 Excavator
Liebherr 316 Excavator wheeled
Mack CH16 1993
Mack Dumper

Mack Pinnade CXU612 2012
Mack Pinnade CXU613 2012
Mack truck

MAGNUM
MAN L2000
MAN LTM
MAN TG Dump Truck

MAN TGL 8210_01
MAN TGL 8210_02
MAN TGM Platform
MAN TGX


MAN TGX_02

Manitou
Telescopic handler


Mercedes Actros 3241


Mercedes Actros Dumper


Mercedes Actros Dumper
2_axle


Mercedes Actros Gas Tanker


Mercedes Atego


Mercedes Axor 2640


Mercedes Cartransporter


Mercedes Sprinter Car Transp


Mitsubishi Colt


Mitsubishi Fuso


Mitsubishi Fuso Crane


Navistar Int. 9800


Peterbilt 340 DOM 2007


Peterbilt 351


Peterbilt 359


Peterbilt 385 2006


Peterbilt 387


Pickup


Reach Stacker


Reach Stacker
with Container


Renault C280

Renault Magnum_01 Renault Magnum_02 Renault Magnum_03 Renault Premium 420

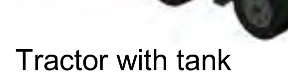
Scania 112 Scania 113 Topline Scania 113H Scania 124L

Scania 143 Scania 164 Scania 450 Dumpster Scania Cement Mixer

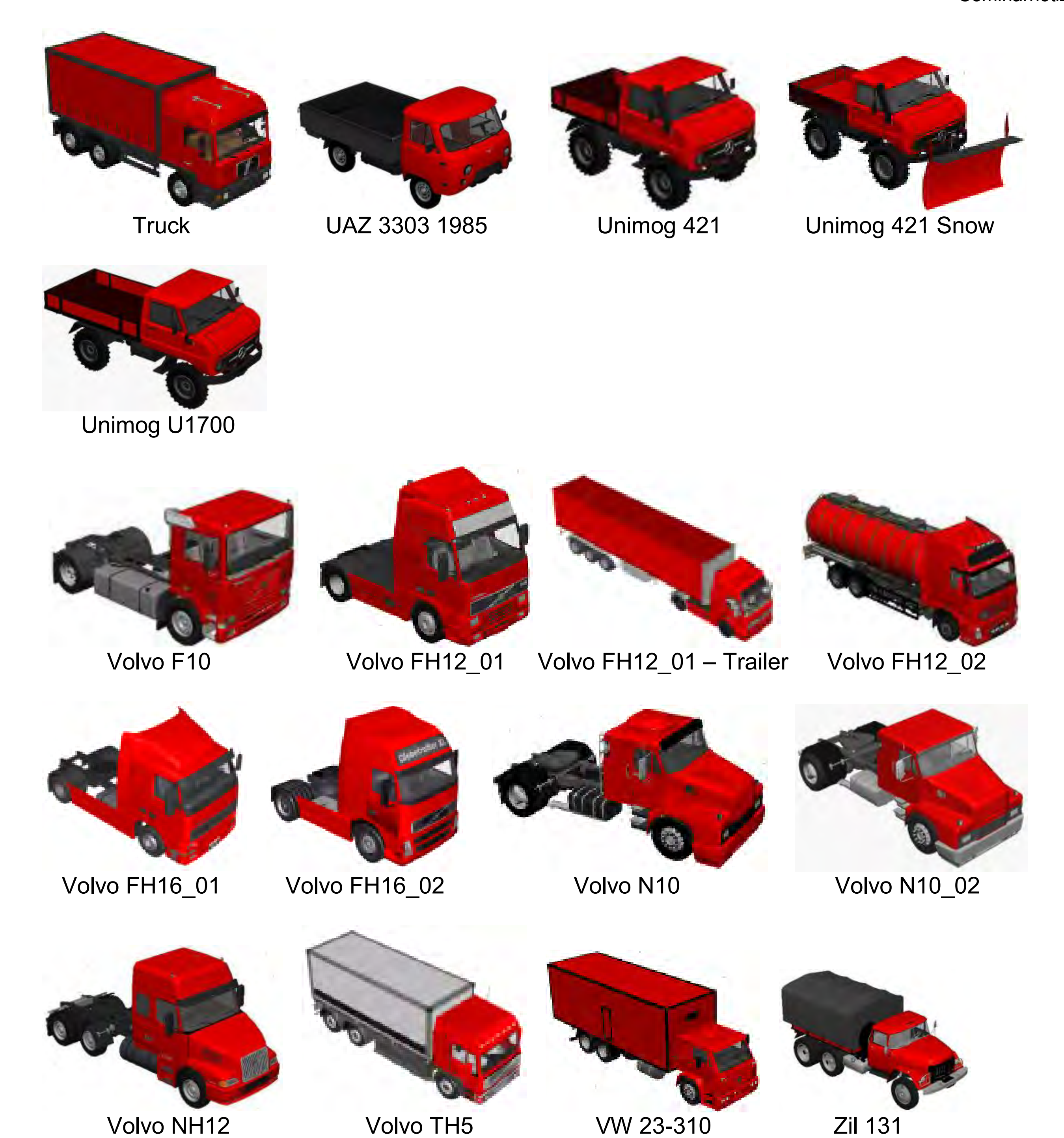
Scania R580 Scania topline Scania Torpedo 580 Semitruck

Terex MT 4400 Dump Truck Tow truck Toyota Crane Toyota Dyna

Tractor Ford 8N Tractor John Deere B Tractor Lizard Tractor MTZ-80 Tractor New Holland



Tractor Steyr 9145 Tractor T40 Tractor with tank



Truck
UAZ 3303 1985
Unimog 421
Unimog 421 Snow
Unimog U1700
Volvo F10
Volvo FH12_01
Volvo FH12_01 – Trailer
Volvo FH12_02
Volvo FH16_01
Volvo FH16_02
Volvo N10
Volvo N10_02
Volvo NH12
Volvo TH5
VW 23-310
Zil 131